

Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik im Klinikum Steglitz
der freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr. Rudolf Häring

**DIE REKANALISATION VON ARTERIEN DURCH
DIE PERKUTANE TRANSLUMINALE ANGIOPLASTIE**

**eine retrospektive Auswertung bei 62 Patienten mit
chronischer Arterieller Verschußkrankheit der Beine**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Svend Linder

1983



Aus der Chirurgischen Klinik und Poliklinik im Klinikum Steglitz
der freien Universität Berlin

Direktor: Professor Dr. Rudolf Häring

**DIE REKANALISATION VON ARTERIEN DURCH
DIE PERKUTANE TRANSLUMINALE ANGIOPLASTIE**

**eine retrospektive Auswertung bei 62 Patienten mit
chronischer Arterieller Verschußkrankheit der Beine**

INAUGURAL - DISSERTATION
zur Erlangung der medizinischen Doktorwürde
an den medizinischen Fachbereichen
der Freien Universität Berlin

Svend Linder

1983

Referent: Prof.Dr. Rudolf Häring
Korreferent: Prof.Dr. Geert Rücker

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fachbereiche
der Freien Universität Berlin

Promotionsdatum: 7.11.83

Meinen Eltern
aus vielen persönlichen Gründen
gewidmet

Inhaltsverzeichnis

	Seite
<u>1. Einleitung</u>	3
<u>2. Theoretische Grundlagen</u>	5
<u>2.1. Die Therapie der Arteriellen Verschlusskrankheit</u>	5
2.1.1. Konservative Therapie	5
2.1.2. Invasive rekonstruktive Therapie	6
<u>2.2. Die perkutane transluminale Angioplastie</u>	7
2.2.1. Geschichtlicher Überblick	7
2.2.2. Indikationen	13
2.2.3. Praktisches Vorgehen	15
2.2.4. Zusatzbehandlung	17
2.2.5. Mechanismus und morphologische Veränderungen	19
2.2.6. Komplikationen	23
2.2.7. Weitere Anwendungsmöglichkeiten der PTA	25
<u>3. Nachuntersuchung nach der PTA</u>	27
3.1. Geeignete Verfahren	27
3.2. Doppler-Sonographie	30
3.2.1. Blutdruckmessung mit der Doppler-Sonographie	30
3.2.2. Aussage der Knöcheldruckwerte	31
3.2.3. Häufige Fehlerquellen	34
3.3. Ablauf der eigenen Nachuntersuchung	36

<u>4. Ergebnisse</u>	39
4.1. Patientengut	39
4.2. Nicht nachuntersuchte Patienten	41
4.3. Ergebnisse in Abhängigkeit vom klinischen Stadium vor der PTA	43
4.3.1. Ergebnisse bei Patienten im Stadium IV	43
4.3.2. Ergebnisse bei Patienten im Stadium III	46
4.3.3. Ergebnisse bei Patienten im Stadium II	49
4.4. Ergebnisse in Abhängigkeit von der Lokalisation der Obliterationen	55
4.5. Ergebnisse in Abhängigkeit von Risikofaktoren, Lebensalter und Zusatzmedikation	62
4.6. Patienten mit wiederholter PTA an einer Extremität	65
4.7. Angiografisch kontrollierte Langzeitergebnisse	66
4.8. Komplikationen	67
4.9. Operationen nach der PTA	69
4.10 Knöcheldruckmessungen vor der PTA	70
4.11. Zusammenfassung der Ergebnisse	72
<u>5. Diskussion</u>	74
<u>6. Kasuistik</u>	80
<u>7. Literaturverzeichnis</u>	90

1. Einleitung

Die arterielle Verschlusskrankheit der Beine hat mit dem Ansteigen der Lebenserwartung immer mehr an Bedeutung gewonnen. Die Bemühungen um eine wirksame Therapie führten zu einer Vielzahl verschiedenartiger Behandlungsmethoden, deren Ergebnisse in Abhängigkeit von der Auswahl des Patientengutes, den Erfolgskriterien und dem Beobachtungszeitraum sehr unterschiedlich beurteilt werden. Zumeist handelt es sich um ein progredientes Leiden, das kaum kurativ zu beeinflussen ist. Eine sekundäre Prävention kann jedoch den Ablauf hinauszögern, indem die Risikofaktoren behandelt und ein Gehtraining ausgeübt wird.

Oft zwingen jedoch eine unangemessen kurze Gehstrecke, Ruheschmerzen oder erhebliche trophische Störungen dazu, einen lumeneröffnenden Eingriff in Erwägung zu ziehen, auch dann, wenn dessen palliativer Charakter und zeitlich begrenzter Erfolg bekannt ist. Hierfür kommen die Fibrinolyse und die operativen Verfahren wie Thrombendarteriektomie und Bypass-Techniken in Frage. Als neues therapeutisches Prinzip wurde hierfür von Dotter und Judkins 1964 die perkutane transluminale Angioplastie (PTA) vorgestellt (29).

Durch die ablehnende Haltung der Gefäßchirurgen gegenüber dieser neuen Methode (123,128) fand das Verfahren in den darauffolgenden Jahren keine wesentliche Verbreitung. Erst in den letzten Jahren mehrten sich positive Stellungnahmen von chirurgischer Seite (10, 19, 20, 28, 36, 41, 58, 59, 94, 95, 125, 141). Noch 1980 warnt der Chirurg Abbot von der Harvard University in Massachusetts: "PTA is a potentially dangerous weapon" und "Complications have already caused significant risk to, and loss of, limbs and life" (1).

Seit 1978 wird die PTA in der Klinik für Radiologie im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin angewendet.

In der vorliegenden Arbeit erfolgt eine retrospektive Auswertung der Patienten, bei denen bis einschließlich August 1980 wegen chronischer arterieller Verschlusskrankheit der Beine eine PTA durchgeführt wurde. Es soll gezeigt werden, ob die rekanalisierten Gefäßabschnitte auch über Jahre hin offen bleiben, um die klinische Wertigkeit dieser neuen Therapie zu erörtern.

Ferner wird ein Überblick über die Entwicklung und Technik der PTA und über die Möglichkeiten zur Beurteilung ihres Erfolges gegeben.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Die Therapie der Arteriellen Verschlusskrankheit

2.1.1. Konservative Therapie

Ziel aller therapeutischen Bemühungen ist im Idealfall eine vollständige Wiederherstellung der Strombahn und damit eine Normalisierung der Blutversorgung der betroffenen Areale. Für eine in diesem Sinne zu verstehende Therapie steht von konservativer Seite die thrombolytische Therapie mit Auflösung der verschließenden Thrombusanteile zur Verfügung. Das ist jedoch nur möglich, solange diese noch nicht völlig bindegewebig organisiert oder endothelialisiert sind. Ist eine diesbezügliche Therapie nicht möglich, so ist eine symptomatische Behandlung über Erweiterung der Kollateralen vorzunehmen. Darüber hinaus gilt es, die Blutbestandteile und die Fließeigenschaften des Blutes zu normalisieren. Somit also durch eine Vielfalt von Maßnahmen die Gliedmaßen zu erhalten, die Beschwerden zu beseitigen sowie nach Möglichkeit eine Progredienz und damit ein Rezidiv zu verhindern. Maßnahmen in diesem Sinne sind:

- Gewährleistung eines ausreichenden Herzzeitvolumens und Behandlung von Herzrhythmusstörungen
- Perfusionsdruckerhöhung durch Tieflagerung oder gegebenenfalls antihypotone Therapie,
- Gehtraining,
- systemische oder gezielte intraarterielle Applikation von Vasodilantien,
- Hämodilution durch Herabsetzung des Hämatokrits,
- Verbesserung der rheologischen Eigenschaften des Blutes,
- Antikoagulantien und Antiaggregativa

Man muß sich jedoch darüber im klaren sein, daß diese Maßnahmen, ebenso die Thrombolyse, nur eine symptomatische Therapie darstellen. Eine kausale Therapie im eigentlichen Sinn besteht ausschließlich in der Behandlung der Grundkrankheit, der Arteriosklerose. Darunter fällt die primäre und sekundäre Prävention durch Beseitigung der Risikofaktoren, wobei sich die Frage nach der Rückbildungsfähigkeit der Arteriosklerose stellt.

2.1.2. Invasive rekonstruktive Therapie

Die Prognose der AVK hat sich mit Einführung rekonstruktiver Maßnahmen entscheidend gebessert. Diese Maßnahmen stellen offensichtlich die einzige Möglichkeit dar, die klinische Progredienz des Leidens über längere Zeit eindeutig günstig zu beeinflussen. Bei den chirurgischen Verfahren stehen die Thrombendarteriektomie und der Bypass zur Verfügung. Die Sympathektomie bewirkt lediglich eine Verbesserung der Hautdurchblutung.

Mit der PTA steht zum ersten Mal für Nicht-Chirurgen eine aktive invasive Methode zur Rekanalisation von Arterien zur Verfügung. Sie wird von Radiologen durchgeführt, die Erfahrung mit der Arteriografie haben.

Trotz der Ablehnung von chirurgischer Seite (123,128) hat sich die PTA zu einer bedeutsamen Alternative gegenüber operativen Gefäßrekonstruktionen entwickelt.

2.2. Die perkutane transluminale Angioplastie

2.2.1. Geschichtlicher Überblick

Die erste transluminale Angioplastie kam unbeabsichtigt zustande (34). Dotter hatte 1963 zur Vermeidung einer translumbalen Aortografie, bei einem Patienten, dessen Nierenarterien dargestellt werden sollten, mit einem Angiografiekatheter retrograd einen Iliacaverschluß passiert, was erst danach im angiografischen Bild sichtbar wurde. Darauf aufmerksam geworden, führte er experimentelle Untersuchungen an Leichen durch.

1964 erfolgte die erste beabsichtigte PTA bei einer Frau mit Gangrän, die eine Amputation abgelehnt hatte. Nach der Rekanalisation einer proximalen Popliteastenose war eine verbesserte Durchblutung nachweisbar und es folgte eine Rückbildung der Gangrän (34). Ende 1964 erfolgte die erste Veröffentlichung über die neue Technik, die inzwischen von Dotter bei 11 Patienten mit unterschiedlichem Erfolg angewendet worden war (29). Unter Röntgen-Fernsehdurchleuchtung wird ein Führungsdraht mit flexibler Spitze durch die Stenose oder den Verschluß geführt. Anschließend werden in der von Dotter angegebenen Weise Katheter zunehmenden Außendurchmessers über dem Führungsdraht koaxial übereinandergeschoben. Dabei wird das Verschlußmaterial an die Wand gepreßt (29).

Die Methode wurde von verschiedenen Arbeitsgruppen, fast ausschließlich in Europa, aufgegriffen: Dow (35), Porstmann und Wierny (93,130), van Andel (120) und insbesondere von Zeitler und Grüntzig (44,133) in Zürich.

Als Nachteile dieser Technik, die zur Entwicklung neuer Katheter führten, wurden beschrieben (46,133):

- Weil die Katheter in Längsrichtung durch das Verschlussmaterial geschoben werden, können Embolien hervorgerufen werden.
- Das Punktionsloch am Leistenband entspricht dem Durchmesser des zuletzt verwendeten Katheters von 12 Charrière (4 mm). Dadurch wird das Komplikationsrisiko erhöht.
- Ein Lumen von 4 mm Durchmesser ist für die Beckenarterien hämodynamisch nicht ausreichend.

Zeitler empfahl 1969 erstmals für die Dilatation von Stenosen in der Beckenetape wegen des größeren Durchmessers den zur Embolektomie entwickelten Fogarty-Ballonkatheter (133,135,138). In Höhe der Stenose wird der Ballon unter Durchleuchtung mit Kontrastmittel gefüllt.

Grüntzig hielt dieses Verfahren für ungeeignet, weil der elastische Latex-Ballon dem geringsten Widerstand folgt und einer Stenose sanduhrförmig ausweicht (46).

Der erste neuentwickelte Ballon-Katheter wurde 1973 von Porstmann angewendet (93). Dieser Korsett-Ballonkatheter (caged-balloon) besteht aus einem 8-F-Teflon-Katheter, der durch Schlitze in Längsrichtung 6 cm von der Spitze entfernt ausgeweitet werden kann. Im Innern des Teflon-Katheters liegt eine am Ende verschlossene Metallkanüle, auf die in Höhe der Schlitze ein Gummiballon angebracht ist. Dieser Ballon kann über zwei Öffnungen in der Metallkanüle mit Kontrastmittel gefüllt werden, wobei der geschlitzte Teil des Teflonkatheters bis auf 9 mm Außendurchmesser gedehnt werden kann. Dieser Katheter, der vorwiegend für Beckenarterien bestimmt war, brachte einige Probleme hinsichtlich Oberflächen-gestaltung und Druckverteilung mit sich.

1974 berichtet Dotter von erfolgreichen Angioplastien in der Beckenetaße, die mit einem neuen verstärkten Ballon-Katheter, einer Weiterentwicklung des Korsett-Katheters, ausgeführt wurden (33). Er hatte bereits 1966 einen Ballon-Katheter für die retrograde Dilatation größerer Arterien entwickelt (30), der jedoch wegen exzessiver thrombogenetischer Eigenschaften nur im Tierexperiment verwendet wurde. Dieser Katheter bestand aus einem Fogarty-Katheter, bei dem der Latex-Ballon mit einer Fiberglasfolie umkleidet wurde, um zu erreichen, daß er von einer Stenosierung nicht eingeschnürt wird.

Die bedeutsamste Neuentwicklung eines Katheters erfolgte durch Grüntzig. Nachdem er im Tierexperiment verschiedene Techniken studiert hatte, stellte er 1974 (46) zunächst folgende Lösung vor:

Ein dünnwandiger Schlauch aus Polyvinylchlorid wird in einem bestimmten Abschnitt durch Reckung unter Parallelrichtung der langen Molekülketten auf einen dem Gefäß entsprechenden Durchmesser und auf die dem Verschluss oder der Stenose entsprechende Länge vorgeformt. Dieser Schlauch wird über einen Grundkatheter gezogen und kurz hinter der Spitze fest mit ihm verbunden. Unter dem gereckten Schlauchstück hat der Grundkatheter Seitenlöcher. Der gereckte Teil legt sich eng um den Grundkatheter, etwa wie ein zusammengerollter Regenschirm. Der Außendurchmesser des gesamten Katheters beträgt an dieser Stelle etwa 2,3 bis 3,0 mm. Um den Überkatheter über die Seitenlöcher mit Kontrastmittel zu füllen, wird nach Herausziehen des Führungsdrahtes der Grundkatheter mit einem Tip-Occluder verschlossen. Durch manuellen Druck mit einer Spritze (ca. 2-3 atü) nimmt der Überkatheter die vorbestimmte Form an, wobei das Verschlussmaterial an die Wand gepreßt wird.

Das Polyvinylchlorid verleiht dem Ballon die Eigenschaft, daß auch bei erhöhtem Druck die Dimension des vorgeformten Schlauchstückes nicht überschritten werden kann. Der Ballon behält in jedem Fall bei Füllung seine zylindrische Form bei und versucht nicht etwa einer Stenose sanduhrförmig auszuweichen. Wird der Überkatheter zu stark unter Druck gesetzt, so reißt er in Längsrichtung ein, wodurch sich der Innendruck augenblicklich reduziert. Die Gefäßwand kann also durch das Platzen des Katheters nicht verletzt werden. Wird der Überkatheter entleert, legt sich der Ballon wieder eng um den Grundkatheter. Die entscheidenden Vorteile dieses Systems sind:

- Das Verschlußmaterial wird ohne eine längsgerichtete Bewegung zusammengepreßt.
- Der Außendurchmesser des Ballons kann den Erfordernissen angepaßt werden.
- Das Punktionsloch entspricht nur noch den Dimensionen anderer Katheteruntersuchungen.

1976 wurde von Grüntzig eine Modifikation dieses einlumigen Ballon-Katheters vorgestellt, der heute vorwiegend verwendete doppelumige Dilatationskatheter (47). Dieser Katheter vereinfacht das Verfahren, indem der Nachteil des einlumigen Katheters, zur Dilatation mit einer Tipokklusion verschlossen werden zu müssen, wegfällt.

Der Grundkatheter wurde mit einem Seitenkanal in Form einer längslaufenden Nut am äußeren Umfang versehen. Der Polyvinylchlorid-Überkatheter ist am distalen und proximalen Ende fest mit dem Grundkatheter verbunden. Der Außendurchmesser des Gesamtkatheters beträgt 2,7 mm, für die Beckenarterien 2,9 mm. Die Füllung erfolgt über einen separaten Anschluß mit 3-4 atü.

Die Größe in gefülltem Zustand wird so gewählt, daß auf keinen Fall die Dimension des vor und hinter dem Verschuß gelegenen Gefäßes überschritten wird, im allgemeinen 4-6 mm in der Oberschenkelstange und 7-10 mm in der Beckenstange.

In den folgenden Jahren wurden von vielen Autoren, inzwischen auch wieder aus USA, gute Erfahrungen mit diesem doppelumigen Katheter, der jetzt auch im Handel erhältlich ist, veröffentlicht (39,53,139).

Im Juli 1981 wurde von Rosen (99) ein neuer Führungsdraht für die PTA entwickelt, der Intimakomplikationen vermeiden soll, die von der poststenotisch im Gefäßlumen liegenden Führungsdrahtspitze gesetzt werden.

Im Dezember 1981 stellte Sos (113) einen Grüntzig-Katheter mit 10 cm langem Ballon vor. Dieser Katheter vermeidet, im Gegensatz zum vorher gebräuchlichen 4 cm langen Ballon, bei langen Obliterationen die erforderlichen häufigen Dilatationen, und verkürzt so den Eingriff.

Die Abbildung 1 zeigt den doppelumigen Dilatationskatheter nach Grüntzig.

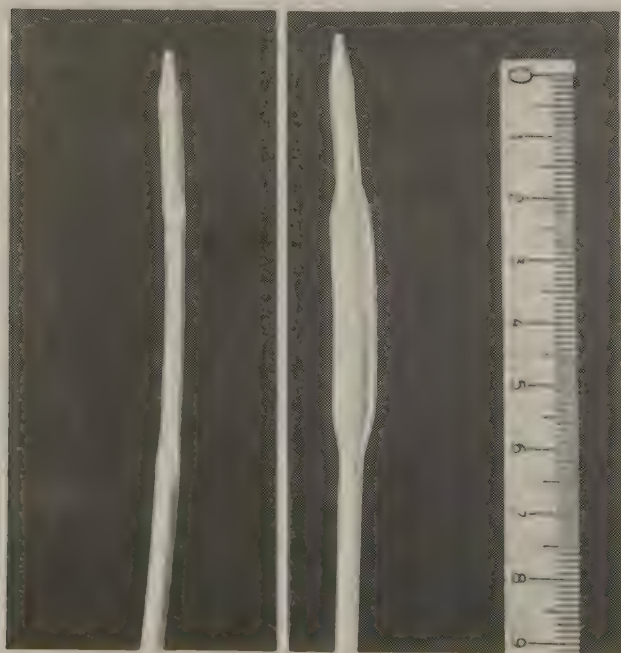
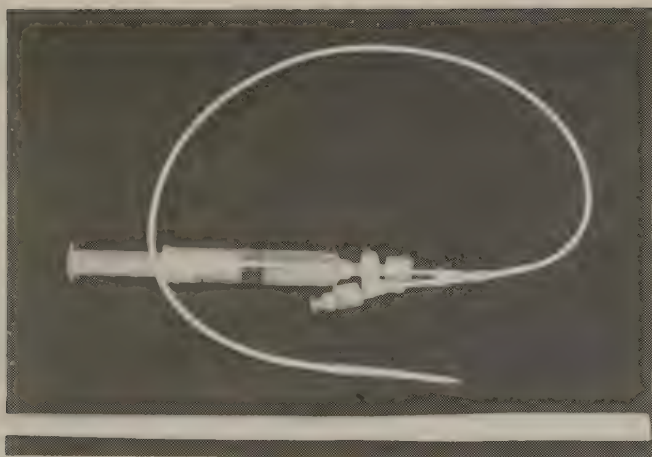


Abb. 1: Doppellumiger Dilatationskatheter nach Grüntzig.
Gesamtansicht, Ballon in entleertem und in gefülltem Zustand

2.2.2. Indikationen

Folgende Indikationen für die PTA werden genannt:

- Kurzsträckige femoro-popliteale Verschlüsse und Stenosen (28,32,76,85,131).
- Isolierte iliacaie Stenosen (32,71,76,84,85).
- Isolierte Verschlechterung nach vorangegangener chirurgischer Rekonstruktion (71,134).
- Unmöglichkeit der chirurgischen Rekonstruktion aus verschiedenen Gründen, vor allem unzureichende Ausstrombahn, schlechter Allgemeinzustand, Ablehnung der Operation (43,85,134).
- Stadium IV ohne Rekonstruktionsmöglichkeit, d.h. als letzter Versuch vor der Amputation (43,85,111, 132,134).

Als wirkliche Konkurrenz zur Operation wird die PTA nur bei kurzen femoro-poplitealen Verschlüssen oder Stenosen mit suffizienter Ausstrombahn (19,20, 50,85) und bei isolierten iliacaie Stenosen (85) angesehen. Der Chirurg Brunner gibt in diesem Fall der Katheterbehandlung den Vorzug (19): "Vor dem Hintergrund der Arteriosklerose als globaler Erkrankung, in deren Rahmen das Leben durch kardiiale und cerebrale Manifestationen bestimmt wird, erscheint die Rekanalisation bezogen auf die erkrankte Arterie selbst und auf den Allgemeinzustand schonender als die direkte Rekonstruktion."

Der Chirurg Beebe (10) zieht im femoro-poplitealen Bereich die Operation vor, "weil die Komplikationen der PTA in diesem Bereich (Dissektion, Embolisation, Thrombose) schwerer wiegen, als die Komplikationen der Operation. Denn, wenn ein distales Gefäß ruiniert wird, gibt es auch chirurgisch keinen Ausweg mehr".

Eine Kombination von chirurgischer Rekonstruktion und Angioplastie, zweizeitig oder intraoperativ, wird bei Patienten mit Mehretagenbefall zur Verbesserung der Ein- und Ausstrombahn als indiziert angesehen von Giessler (41), Hopfner (58), Kumpke (71), Motarjeme (85), Porter (94,95), Wallsh (125) und Zühlke (141).

Als Kontraindikationen werden Wandverkalkung und Ulzeration der Läsion genannt (84,120). Waltman (126) berichtet auch in diesen Fällen von erfolgreicher Rekanalisation.

Velasquez führte eine erfolgreiche Angioplastie beim Leriche-Syndrom durch (122). Es handelte sich um einen jüngeren Patienten, der eine Bypass-Operation wegen der möglichen Impotenz (127) ablehnte. Bei der PTA besteht keine Gefahr der Durchtrennung von sympathischen Nervenfasern (18,121).

2.2.3. Praktisches Vorgehen

Vom technischen Aufwand her ist die PTA der üblichen Katheter-Angiografie ähnlich. Nach der üblichen Vorbereitung mit einem Tranquillizer oder Morphinderivat wird der Patient auf dem Röntgentisch steril abgedeckt und die Leistengegend über der A.femoralis anästhesiert. Die Punktion erfolgt nach der Seldinger-Technik (109).

Zur Rekanalisation im Oberschenkelbereich wird anterograd punktiert, was meist keine größeren Schwierigkeiten bereitet.

Zur Rekanalisation im Beckenbereich wird retrograd punktiert, was bei schwachen oder nicht palpablen Pulsen schwierig sein kann. In diesem Fall kann zunächst die kontralaterale Seite punktiert und ein Angiografiekatheter in die Aortenbifurkation eingelegt werden (50,68). Das hat den Vorteil, daß die stenosierte Arterie mit Kontrastmittel unter Durchleuchtung sichtbar und direkt punktiert werden kann.

Bachmann (6) beschreibt die Dilatation einer Beckenarterienstenose von der kontralateralen Seite aus, indem der flexible Grüntzig-Katheter über die Aortenbifurkation anterograd in die stenosierte Iliacalarterie vorgeschoben wird. Das hat zusätzlich den Vorteil, daß zur Blutstillung nach dem Eingriff keine Kompression des rekanalisierten Gefäßes erfolgen muß.

Über den Führungsdraht mit flexibler Spitze (J-guidewire) wird ein Angiografie-Katheter mit Seitenlöchern eingeführt. Anschließend erfolgt eine Angiografie zur Dokumentation der aktuellen Verschußsituation und der peripheren Ausstrombahn.

Dann wird der Führungsdraht durch die Stenose oder den Verschuß manövriert. Dieser Vorgang wird am Röntgenbildwandler kontrolliert, indem Kontrastmittel gespritzt wird.

Die Passage des Führungsdrahtes durch den Verschuß ist die wichtigste Phase der PTA. Wenn es nicht gelingt, den Anschluß zum poststenotischen Gefäßstück herzustellen, muß der Eingriff abgebrochen werden.

Liegt die Führungsspirale sicher intraluminal jenseits des Verschlusses, wird auch der Angiografie-Katheter durch den Verschuß geschoben, nachdem vorher 5000 E Heparin durch den Katheter injiziert wurden, um eine Thrombenbildung zu verhindern.

Der Angiografie-Katheter wird dann gegen den doppelumigen Ballon-Katheter bei liegender Führungsspirale ausgetauscht. Liegt das Dilatations-Segment im richtigen Bereich, wird über den Seitenkanal der Ballon unter Durchleuchtung mit Kontrastmittel gefüllt. Bei einem Druck von 3-4 atü erhält der Ballon seine gewünschte Form und formt ein neues Lumen.

Dieses Lumen wird durch den sofort einsetzenden Blutstrom offengehalten. Der Druck kann über ein Meßgerät kontrolliert werden.

Von Abele (2) wurden detaillierte Untersuchungen über den bei verschiedenen Stenosen erforderlichen Druck, die Druck-Volumen-Relation und Geschwindigkeit und Dauer der Druckapplikation durchgeführt.

Nach der Dilatation wird der Ballon evakuiert und über den liegenden Führungsdraht zurückgezogen. Jetzt wird das Ergebnis am Bildschirm kontrolliert und die Dilatation gegebenenfalls wiederholt und zum Abschluß das Ergebnis noch angiografisch dokumentiert.

Wenn nach manueller Kompression der Punktionsstelle die Blutung steht, wird für 8-10 Stunden ein Kompressionsverband angelegt. Die Kompression darf den Blutstrom nicht unterbrechen. Nach 48 Stunden kann der Patient aufstehen.

2.2.4. Zusatzbehandlung

Bezüglich medikamentöser Zusatzbehandlung bestehen unterschiedliche Auffassungen.

Einerseits soll die Lumenöffnung nicht durch thrombotische Reaktionen gefährdet werden, andererseits muß sich das durch den Katheter geschaffene Punktionsloch wieder bald und anhaltend schließen. Wenn die Punktionsstelle nach einigen Tagen fest verschlossen ist, steht der Dauer-Antikoagulation nichts mehr im Wege (5).

Nach einer Untersuchung von Zeitler (136) kann die Zahl der Frühthrombosen durch Gabe von Acetylsalicylsäure vor und nach der PTA vermindert werden. Gegenüber einer Kombination mit Antikoagulantien hat die alleinige Gabe von Thrombozytenaggregationshemmern den Vorteil, daß es seltener zu Blutungskomplikationen kommt (136). Auch die zusätzliche Heparin-Medikation führte vermehrt zu Nachblutungen ohne die Resultate zu verbessern (136).

Grüntzig (47,50) hält sich an diese Empfehlungen und beginnt 3 Tage vor der PTA mit der Acetylsalicylsäure-Medikation (1,5-3 g/d). Direkt nach der PTA wird mit der Marcumarisierung begonnen und beim Erreichen therapeutischer Quick-Werte die Acetylsalicylsäure abgesetzt. Während des Eingriffs werden einmal 5000 E Heparin durch den Katheter gegeben.

Staiger (115) stellte unter alleiniger Gabe von 1,5 g Acetylsalicylsäure pro Tag die geringste Rezidivhäufigkeit nach 1 Jahr fest. Er gibt ebenso wie Grüntzig (47) während des Eingriffs durch den Katheter 10-20 mg Adenosintriphosphat, um den Durchfluß der Unterschenkelarterien zu steigern (115).

Horváth (60) verwendete mit gutem Ergebnis nach dem Eingriff statt Dicoumarol das neue Fibrinolyticum SP 54.

Im Gegensatz zu der üblicherweise befürworteten Langzeit-Antikoagulation nach der PTA (50,139) stehen die Ergebnisse von Freiman (40), der 1981 Langzeitergebnisse von über 200 PTA ohne nachfolgende Antikoagulation veröffentlichte.

Im Klinikum Steglitz werden am Vorabend und am Morgen vor der PTA jeweils 5000 E Heparin subkutan gegeben.

Durch den Katheter werden kurz vor der Dilatation nochmals 5000 E Heparin appliziert. Nach dem Eingriff erfolgt Vollheparinisierung mit 24000 E/d und Beginn der Marcumarisierung. Beim Erreichen therapeutischer Quick-Werte (ca. 2 Tage) wird das Heparin abgesetzt. Die Marcumarisierung wird normalerweise bis zu einem halben Jahr nach der PTA beibehalten. Bei Vorliegen von Kontraindikationen gegen Dicoumarol wird Asasantin oder Colfarit verordnet.

2.2.5. Mechanismus und morphologische Veränderungen

Bemerkenswert ist, daß, während die PTA zur klinischen Behandlung der Atherosklerose zunehmend verwendet wird, zugleich die Ballon-Dilatation die hauptsächlich gebrauchte Methode ist, um im Tierexperiment eine Atherosklerose zu erzeugen (100). Durch die Verletzung der Zellen des Endothels entsteht gemäß der "response-to-injury"-Hypothese die atherosklerotische Läsion (100). Fallon (37) vermutet in diesem Zusammenhang auch eine Beschleunigung des atherosklerotischen Prozesses durch die PTA, was entsprechend für die Bypass-Operation bereits gezeigt wurde (82).

Der Mechanismus der PTA ist in wesentlichen Fragen noch ungeklärt, wenn auch in den letzten Jahren viele experimentelle (9,12,13,24,72,92) und morphologisch histologische (15,23,37,56,57,63) Untersuchungen publiziert wurden.

Die wesentlichste Differenz der Anschauungen besteht darin, ob eine nennenswerte Kompressibilität und plastische Verformbarkeit des atherosklerotischen Verschlusmaterials besteht oder nicht.

Dotter postulierte von vornherein, daß das Verschlusmaterial kompressibel sei und bei der Rekanalisation an der Arterienwand zusammengepreßt wird. Dieser Ansicht schließen sich bis heute die meisten Autoren, auch aufgrund experimenteller und morphologischer Untersuchungen, an (4,12,56,72), ebenso Zeitler und Grüntzig (50,133).

Schmitt (103) geht davon aus, daß das thrombotische Verschlusmaterial über Jahre weich und unorganisiert bleiben kann, vor allem im Beckenbereich.

Insofern ist verständlich, daß Grüntzig davon ausgeht, daß ein Thrombus, solange keine Organisation eingetreten ist, unter Wasserverlust komprimierbar ist, nach bindegewebiger Organisation und Verkalkung eine Angioplastie jedoch keinen Erfolg mehr haben kann (50). Diese Aussage findet sich auch bei Jester (63).

Nach der Theorie von Dotter wird auch von "cold flow" gesprochen, zu verstehen als ein Ausweichen des Verschlußmaterials vor dem Katheter im Sinne einer Verlängerung in axialer Richtung.

Alle Autoren, die morphologische Untersuchungen vorgenommen haben, beschreiben das Bild ähnlich: Abschürfung (desquamation) von oberflächlichen Endothelzellen, Zerreißung (disruption) der Intima, Spaltung (splitting) von atherosklerotischen Plaques (9,12,13,15,23,37,56,57,63,72,92).

Ebenso wird von Unregelmäßigkeiten und Rauheit der Intima gesprochen, die regelmäßig unmittelbar nach der Dilatation angiografisch sichtbar sind, während sich bereits ca. 3 Wochen später eine glatt begrenzte Oberfläche und ein noch geringfügig vergrößertes Lumen darstellt. Diese Beobachtungen konnten wir ebenfalls bestätigen (siehe 4.7.).

Daß die Kompression des Verschlußmaterials keine wesentliche Rolle spielt, geht aus Untersuchungen von Castaneda-Zuniga (24) und Block (12,12,15) hervor. Castaneda stellte fest, daß im Experiment die Dilatation nicht gelang, wann der Arterie am äußeren Umfang ein Widerstand gegen Ausdehnung entgegengesetzt wurde.

Weitere Untersuchungen zeigten, daß nach erfolgreicher Aufdehnung immer der äußere Arterien Durchmesser vergrößert war, allerdings in so geringem Maße, daß verständlich wird, warum dieser Umstand nicht früher aufgefallen war, wie folgende einfache Rechnung verdeutlicht (24): Nimmt man einen Zylinder von 15 mm Durchmesser aus inkompressiblem Material und formt im Innern ein Lumen von 4 mm Durchmesser, indem das inkompressible Material gleichmäßig nach außen gedrückt wird, so vergrößert sich der äußere Durchmesser auf 15,6 mm.

Der von Castaneda-Zuniga und Block postulierte Mechanismus geht von der Inkompressibilität des Verschlußmaterials aus (Abbildung 2). Die Plaques werden bei der Aufdehnung auseinandergebrochen und zerrissen, wobei eine Spaltung und Lösung der nun gedehnten Media von dem festmauernden Effekt der Plaques resultiert (24). Die Media kann augenblicklich wieder ihre ursprüngliche Aufgabe wahrnehmen und sich an die Erfordernisse des Kreislaufs adaptieren. Die durch Spaltung des Plaques hervorgerufenen Unregelmäßigkeiten, die im angiografischen Bild meist als Intima-Dissektion angesprochen werden, erklären sich damit nicht als Komplikation sondern als zu erwartendes Ergebnis (13,15,23).

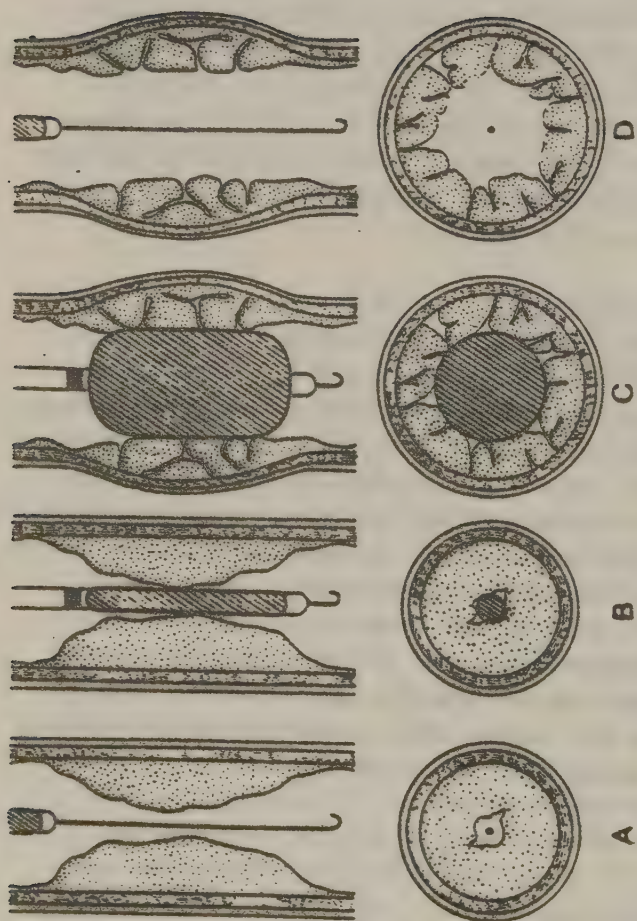


Abb. 2: a) Sondierung der Stenose mit einem weichen Führungsdraht.
 b) Passage mit dem Ballon-Katheter.
 c) Füllung des Ballons und Dilatation der Stenose.
 d) Zurückziehen des Dilatationskatheters.
 Zu beachten ist das Zerreißen des Verschlussmaterials, das Ausweichen der Media und die damit verbundene Vergrößerung des äußeren Durchmessers der Arterie.

2.2.6. Komplikationen

Von den meisten Autoren wird angegeben, daß die Komplikationsrate gering sei und die Komplikationen sich leicht beherrschen lassen (20,41,64,120).

Unterschieden werden muß zwischen solchen Komplikationen, die keiner weiteren Behandlung bedürfen und solchen, die eine chirurgische Intervention erfordern.

Angaben in der Literatur über die Komplikationsrate sind in Tabelle 1 zusammengefaßt.

Tabelle 1:

Komplikationsrate nach PTA:

	gesamt	chirurgische Intervention erfordernd
Brunner (20)	-	4,1 %
Colapinto (25)	11 %	-
Greenfield (42)	11 %	-
Grüntzig (50)	13 %	3,4 %
Katzen (65)	-	4,9 %
Zeitler (139)	10 %	1,6 %
van Andel (139)	10 %	-
Horvath (139)	14 %	3,0 %
Olbert (139)	18 %	8,7 %
Grüntzig (139)	18 %	5,0 %

Van Andel gibt in seiner Monografie (120) keine Zahlen über die Komplikationen an.

In vielen Fällen ergeben sich relativ hohe Komplikationsraten, weil die Indikation für die PTA häufig vor allem dann gestellt wird, wenn die Patienten wegen schlechtem Allgemeinzustand inoperabel sind, oder wenn eine Operation keinen ausreichenden Erfolg mehr erwarten läßt.

Die Angaben über die Häufigkeit der einzelnen Komplikationen sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2:

Häufigkeit einzelner Komplikationen (25, 50, 136, 138, 139)

an der Punktionsstelle:

Blutung	1,4 bis 7,9 %
Aneurysma spurium	0,5 bis 2,0 %
Thrombose	0,3 bis 1,0 %

an der Angioplastiestelle:

Perforation	0,2 bis 2,9 %
Embolie	1,6 bis 6,0 %
Thrombose	2,6 bis 7,2 %

Alle Komplikationen treten bei Verwendung des Grüntzig-Katheters wesentlich seltener als bei Verwendung des Dotter-Katheters auf.

Die oft beschriebene periphere Embolie bleibt in den meisten Fällen klinisch asymptomatisch und hat dann keine therapeutischen Konsequenzen (5, 50, 120).

Von der Embolie zu unterscheiden sind Gefäßspasmen, die in den Unterschenkelgefäßen auftreten, wenn der Katheter sehr weit peripher vorgeschoben wurde (5, 130). Diese Spasmen lassen sich nach Grüntzig leicht mit Adenosintriphosphat lösen.

Besonders zu fürchten sind retroperitoneale Blutungen, die bei atypisch hochgelegener Punktionsstelle oberhalb des Leistenbandes zunächst unbemerkt verlaufen können (130).

Es wird die Schwierigkeit oder Unmöglichkeit beschrieben, einen während des Eingriffs rupturierten Ballon aus dem Gefäß zurückzuziehen (5,53). Für diesen Fall wurde jetzt von Tagtmeyer (117) eine einfache Lösung beschrieben.

Dotter weist zum Vergleich auf die hohe Komplikationsrate bei chirurgischer Rekonstruktion einer Iliacastenose hin (34). Von Brewster (18) wird hierfür eine Letalität von über 5 % angegeben.

Alle genannten Autoren legen Wert auf die Feststellung, daß die PTA wegen möglicher Komplikationen nur in Kliniken mit eigener gefäßchirurgischer Abteilung angewendet werden soll, damit notfalls sofort chirurgisch interveniert werden kann.

2.2.7. Weitere Anwendungsmöglichkeiten der PTA

Es zeigt sich eine zunehmende Tendenz, die PTA auch in anderen Gefäßprovinzen anzuwenden.

Am häufigsten beschrieben wird die Angioplastie der Koronararterien bei Angina pectoris. Hier liegen gute Ergebnisse vor von Block (14), Ford (38), Grüntzig (55), Levy (73) und Rentrop (96). Die Dilatation von Nierenarterienstenosen zur Behandlung der renalen Hypertonie wurde durchgeführt von Katzen (66), Schwarten (108), Slater (110) und Sörensen (112).

Die Angioplastie von nichtatherosklerotischen Läsionen, vor allem des Media-Typs der fibromuskulären Dysplasie und der Takayasu-arteriitis, beschrieben Novelline (91) und Saddekni (101).

In folgenden Gefäßen wurde die PTA weiterhin durchgeführt:

- Unterschenkelarterien, vorwiegend A.peronea (114).
- A.femoris profunda (83,126).
- A.subclavia und A.axillaris (7,91).
- A.mesenterica superior (91).
- Autologer aorto-coronarer (38), femoro-tibialer und axillo-femoraler Bypass (3).
- Splenorenaler Shunt (91).
- portocavaler und mesocavaler Shunt bei Patienten mit massiven Ösophagusvarizenblutungen (26).

Motarjeme (86) angioplastierte bei 5 Patienten mit klassischer vertebrobasilärer Insuffizienz eine Stenose am Ursprung der A.vertebralis. Alle Patienten waren Kandidaten für eine Operation. Diese konnte bei allen vermieden werden und es traten keine Komplikationen auf.

Im Bereich der A.carotis wurde wegen des Embolierisikos noch keine PTA durchgeführt. Mathias (78) entwickelte für Karotisstenosen ein im Tierexperiment erfolgreich eingesetztes neues Kathetersystem.

3. Nachuntersuchung nach der PTA

3.1. Geeignete Verfahren

Neben den üblichen klinischen Untersuchungen sind die folgenden apparativen Verfahren zur Kontrolle therapeutischer Effekte nach der PTA geeignet:

Die Arteriografie, als die Methode, die die morphologischen Veränderungen genau darstellt, gilt als das sicherste Kriterium zur Therapiebeurteilung (50,80,81,88,89,106,120,139,140).

Grüntzig führt die Angiografie zur Nachuntersuchung 2 Jahre nach der PTA regelmäßig, bei Verschlechterung des Befundes sofort, durch (47).

Wegen der Komplikationsrate von ca. 0,5 % (88,140) wird sie jedoch zur Beurteilung von Langzeitergebnissen meistens nur eingesetzt, wenn aus dem Ergebnis therapeutische Konsequenzen erwartet werden.

Eine vielversprechende neue Methode ohne diese Komplikationen stellt die venöse Bolusangiografie dar (27,70). Bei diesem Verfahren wird das Kontrastmittel durch eine Injektion in die Cubitalvene appliziert.

Die wichtigsten Parameter zur Beurteilung der Hämodynamik der Blutgefäße stellen Druck und Durchfluß dar. Diese Größen erfahren bei Vorliegen eines relevanten Strömungshindernisses typische Veränderungen, welche unter Ruhebedingungen in der Regel jedoch nur am Druck abzulesen sind (106). Am häufigsten angewendet wird heute die Messung des systolischen Knöchelarteriendruckes mit der Doppler-Sonografie.

Diese einfach durchzuführende und für den Patienten nicht belastende Methode wurde auch bei den eigenen Nachuntersuchungen angewendet. Sie wird im nächsten Kapitel ausführlich beschrieben.

Gegenüber der Oszillografie hat die Doppler-Ultraschall-Druckmessung den Vorteil, daß sie auch unter Ruhebedingungen hämodynamisch bedeutsame Stenosen treffsicher nachweisen kann und daß sie Stenosierungen im Unterschenkelbereich auch noch bei gutem Kollateralkreislauf aufzeigen kann (74,106).

Ebenfalls geeignet ist die Venenverschluß-plethysmografie (119). Diese Methode ist jedoch wesentlich aufwendiger und erfordert auch Belastungswerte.

Schütz (107) beurteilt die pulsationsabhängigen Maßverfahren, d.h. die Oszillographie, akrale Sphygmografie und die Rheografie, ungeachtet ihrer diagnostischen Bedeutung als ungeeignet für die Therapiekontrolle.

Zeitler (135) verwendet die Oszillografie zur Kontrolle nach PTA.

Als außerdem noch geeignete Verfahren werden beschrieben die Ergometrie (90), die Laufband-ergometrie (21) und die Achillessehnenreflexmessung (54). Diese Verfahren versuchen die Aussage der Gehstrecke in einem objektivierbaren Parameter festzuschreiben. Sie können keine der Ultraschall-Doppler-Druckmessung vergleichbare Aussage über Lokalisation und hämodynamische Wirksamkeit einer Stenosierung machen.

Ein Verfahren, um das morphologische Ergebnis der PTA quantifizierbar zu machen, ist die mikrodensitometrische Querschnittsbestimmung (62). Hier wird aus dem angiografischen Bild der Gefäßquerschnitt nach der Angioplastie ermittelt. Dieses Verfahren ist sehr aufwendig und zeitraubend.

3.2. Doppler-Sonografie

3.2.1. Blutdruckmessung mit Doppler-Sonografie

Ein von Ultraschallwellen getroffenes Objekt reflektiert diese Wellen. Das Doppler-Phänomen beruht darauf, daß sich die Frequenz des Echos ändert, wenn das Objekt sich in bezug auf die Ultraschallquelle bewegt. Das ist der Fall, wenn eine Ultraschallsonde unter einem nicht orthogonalen Winkel, in der Regel 45 Grad, auf ein Blutgefäß gerichtet wird. Die Erythrozyten reflektieren die Ultraschallwellen mit einer Frequenzänderung, die von ihrer Strömungsgeschwindigkeit abhängt. Das Echo wird über einen Empfängerkristall aufgenommen. Die gebräuchlichen Ultraschallgeräte mit kontinuierlicher Beschallung arbeiten mit Frequenzen zwischen 4 und 10 MHz. Die Differenz zwischen ausgesendeter und empfangener Frequenz fällt damit in den hörbaren Bereich und kann über einen Lautsprecher oder einen Kopfhörer als Geräusch wahrgenommen werden.

Zur Verbesserung der Schallüberleitung an der Haut wird ein sog. Ultraschallgel aufgetragen. Um den Druck zu messen, wird proximal der Stelle, wo die Sonde auf die Arterie gerichtet ist, eine Staumanschette angelegt. Die Manschette wird bis zum Verschwinden des Doppler-Signals aufgepumpt. Beim Absenken des Manschettendrucks wird beim ersten hörbaren Signal der systolische Arteriendruck abgelesen. Der gemessene Wert entspricht dem Druck unter der Stauung.

3.2.2. Aussage der Knöcheldruckwerte

Allein schon die absolute Höhe des systolischen Drucks gibt eine wichtige Information über die Durchblutungsgröße einer Extremität. Als wichtiger Grenzwert hat sich ein poststanotische Knöchelarteriendruck von 50 mmHg erwiesen (88, 105) bzw. 60 mmHg (77). Niedrigere Werte weisen auf eine gefährdete Ruheversorgung hin. In solchen Fällen bestehen oft Ruheschmerzen und mit dem Abheilen einer Läsion kann nicht gerechnet werden. Je mehr der Druck den kritischen Wert überschreitet, desto besser sind die Heilungschancen einer Läsion. Bei einseitigem Femoralisverschluß sollten Kranke mit einem systolischen Blutdruck am kranken Bein von mehr als 80 mmHg mindestens 300 m auf ebener Erde bei einem Tempo von 120 Schritten/min erreichen (105). Bei gut kompensierten Verschlüssen liegen die Werte über 100 mmHg (77).

Aus experimentellen Untersuchungen geht hervor, daß eine Lumeneinengung, wie sie im Endstadium der Arteriosklerose auftritt, erst spät hämodynamisch wirksam wird. Die Einengung muß mehr als 50 bis 60 % des Gefäßquerschnittes betragen, um meßbare Veränderungen des Blutdrucks und der Blutströmung hervorzurufen (89).

Viele Untersuchungen belegen den hohen Aussagewert der Doppler-sonografischen Knöcheldruckmessung im Vergleich zu anderen Methoden bei AVK und die Korrelation der in Ruhe gemessenen Werte mit der Durchblutungssituation auch bei Belastung (17, 77, 105, 116).

Die Korrelation dieser indirekten transkutanen Methode mit direkten intraarteriellen Messungen wurde bestätigt (8).

Die Aussagekraft wird noch erhöht durch Verwendung des Druckgradienten. Dieser stellt die Druckdifferenz zwischen der A.brachialis und der A.tibialis posterior dar. Der Druck der A.brachialis wird hierbei verwendet als Repräsentant des systemischen Blutdrucks, was zulässig ist, sofern an den Armen kein arterielles Strombahnhindernis vorliegt. Um hier sicher zu gehen, erfolgen immer Druckmessungen an beiden Aa.brachiales.

Der Druckgradient ermöglicht eine bessere Trennung zwischen Patienten mit und ohne arterielle Strombahnhindernisse (89, 106). Er ist ein gutes Maß für den Druckabfall entlang einer Stenose oder eines Kollateralkreislaufes von obliterierten Beinarterien (11, 51, 75, 77, 89, 106).

Grüntzig (51) fand keinen signifikanten Unterschied zwischen der beschriebenen indirekten Messung und der direkten blutigen Messung des Druckgradienten, weist jedoch darauf hin, daß der Druckgradient bei Stenosen im Oberschenkelbereich deutlich unterschätzt wird mit der indirekten Methode, im Mittel um 16 mmHg.

Bell (11) stellte eine gute Korrelation zwischen dem Druckgradienten und den angiografisch sichtbaren Läsionen fest.

Normalerweise liegt der Druck der Knöchelarterien gleich hoch oder geringfügig höher als der Druck der Armarterien (51, 75, 77, 89, 106).

Der mittlere Druckabfall bei Verschuß der A.iliaca wird mit 60 mmHg, der A.femoralis superficialis ebenfalls mit 60 mmHg und der A.tibialis posterior mit 20 mmHg angegeben (77).

Außer dem absoluten Knöchelarteriendruck und dem Druckgradienten kann noch der Arm-Knöchel-Quotient angegeben werden (4, 10, 53, 89, 132).

Dieser Blutdruckquotient ("arm-ankle pressure ratio" oder "ankle-pressure-index") wird ermittelt durch Division des systolischen Druckes der A.brachialis durch den der A.tibialis posterior. Man erhält eine einfache Maßzahl zur Abschätzung der Durchblutungssituation der unteren Extremitäten, die im Gegensatz zum Knöcheldruck und Druckgradienten bei Hypertonie nicht so leicht zu Fehleinschätzungen führt.

Bei gleichem Knöchelarteriendruck befindet sich der Hypertoniker gewöhnlich in einer schlechteren Situation als der Normotoniker und die Druckgradienten sind ebenfalls zu hoch (75). Deshalb empfiehlt es sich, zusätzlich den Systemdruck oder den Arm-Knöchel-Quotienten anzugeben.

Viele Autoren bilden diesen Quotienten auch umgekehrt. In dieser Arbeit wurde die Vorgehensweise von Müller (89) gewählt, der Maßzahlen für diesen Quotienten ermittelt hat.

Der Arm-Knöchel-Quotient ist altersunabhängig normalerweise gleich 1 oder etwas kleiner als 1 (10, 89, 132).

Bei AVK der Beine wurde im Mittel ein Quotient um 2,0 gefunden (89).

3.2.3. Häufige Fehlerquellen

Auch bei methodisch einwandfreier Durchführung ist mit einer Fehlerbreite bis zu 20 mmHg zu rechnen (77, 105). Größere Abweichungen können sich bei im folgenden aufgeführten methodischen Fehlern ergeben:

Es muß sich um echte Ruhewerte handeln, die am liegenden Patienten gemessen wurden. Bei schlechter Kompensation kann die Rückkehr zu den Ruhewerten über 1/2 Stunde dauern (105). Als Ruhepause bis zur Messung werden 15 min. als ausreichend angesehen (69).

Bei ausgeprägter Mediasklerose, die vorwiegend bei Diabetikern vorkommt, und bei stärkerem Ödem wird die Kompression der Arterien erschwert. Die Druckmessung ergibt dann falsche, auffällig hohe Werte (8, 81, 105).

Bei Hypertonie ergeben die poststenotischen Knöchelarteriendrucke ein zu günstiges Bild (75, 105).

Ein großer Extremitätenumfang führt ebenso wie eine zu geringe Manschettenbreite zu falsch erhöhten Werten (69).

Schoop (104) befürwortet zur Hörbarmachung des Doppler-Signals statt des Lautsprechers einen Kopfhörer, um emotionale Blutdruckschwankungen zu vermeiden.

Thulesius (118) hat eine Apparatur vorgestellt, die es ermöglicht, gleichzeitig den Druck am Arm und am Bein zu messen. Dadurch wird der durch Blutdruckschwankungen entstehende Fehler bei der Bestimmung des Druckgradienten herabgesetzt.

Berücksichtigt man die genannten Faktoren, dann läßt sich die Durchblutung einer Extremität mit Hilfe des Knöchelarteriendruckes gut beurteilen. Theoretisch scheint es nicht ohne weiteres zulässig, aus dem Ruhedruck auch auf die Belastbarkeit zu schließen. Vergleichende Untersuchungen zwischen Ruhedruck einerseits und der reaktiven Hyperämie nach arterieller Drosselung sowie der Druckreaktion nach Muskelbelastung andererseits sprechen aber dafür, daß der Ruhedruck auch mit der Durchblutungsreserve der Muskulatur gut korreliert ist (17, 105, 106, 116).

3.3. Ablauf der eigenen Nachuntersuchungen

Alle Patienten, bei denen bis einschließlich August 1980 in der Klinik für Radiologie im Klinikum Steglitz der FU-Berlin eine PTA durchgeführt worden war, wurden angeschrieben und zur Nachuntersuchung in die chirurgische Poliklinik im Klinikum Steglitz einbestellt.

Nach Erhebung der Anamnese wurden die Patienten aufgefordert, sich auf eine Liege zu legen. Jetzt erfolgte Inspektion, Pulspalpation und Auskultation. Nachdem die Patienten 20 min. in horizontaler Lage in Ruhe verbracht hatten, erfolgte die Dopplersonografische Blutdruckmessung. Wie in 3.2.1. beschrieben, erfolgte zunächst die Messung des systolischen Drucks über der A.tibialis posterior, A.dorsalis pedis und A.fibularis, jeweils rechts und links. Es wurde eine 12,5 cm breite Manschette verwendet, die so dicht wie möglich proximal der Malleolen angelegt wurde. Die Sonde wurde nach Aufbringung des Ultraschall-Gels möglichst nah distal der Manschette auf die Arterie gerichtet. Dann erfolgte die Messung an den Aa.brachiales rechts und links. Die Ultraschall-Sonde wurde dabei auf die A.radialis am Handgelenk gerichtet. Anschließend wurde in Bauchlage des Patienten über der A.poplitea gemessen. Hierbei wurde eine 15 cm breite Manschette verwendet, welche unmittelbar proximal des Kniegelenkes angelegt wurde.

Nach diesen Messungen wurde die Gehstrecke durch kontrolliertes Gehen mit 120 Schritten pro Minute bestimmt. Entscheidend war die Wegstrecke bis zum schmerzbedingten Stehenbleiben. Waren bis 1000 m keine Schmerzen aufgetreten, so wurde die Gehstrecke als unbegrenzt eingestuft.

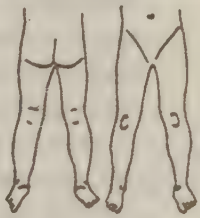
Name:	Datum:																								
Gehstrecke: (kontrolliert, 120/min) Lokalisation der Schmerzen: Ruheschmerzen: Parästhesien: Kältegefühl:																									
Rauchen Diab.mell. Hypertonie Hyperlipidämie Apoplex KHK																									
Medikamente:																									
subjektive Erleichterung nach PTA ?																									
Ödeme: acrale Läsionen: Ulcus cruris: Blässe: Zyanose: Temperatur: Fadendruckschmerz:																									
Puls palpation und Auskultation	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">re</th> <th style="text-align: center;">li</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Aorta</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Suba</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Femorale</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Poplitea</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tib. post.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dors. ped.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Plantaris</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		re	li	Aorta			Suba			Femorale			Poplitea			Tib. post.			Dors. ped.			Plantaris		
	re	li																							
Aorta																									
Suba																									
Femorale																									
Poplitea																									
Tib. post.																									
Dors. ped.																									
Plantaris																									
Doppler-Ultraschall-Sonografie: systolischer Blutdruck:	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th></th> <th style="text-align: center;">re</th> <th style="text-align: center;">li</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Brachiale</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Poplitea</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Tib. post.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Dors. ped.</td><td></td><td></td></tr> <tr><td>Plantaris</td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		re	li	Brachiale			Poplitea			Tib. post.			Dors. ped.			Plantaris								
	re	li																							
Brachiale																									
Poplitea																									
Tib. post.																									
Dors. ped.																									
Plantaris																									
Knöchelndruck: Druckgradient: Arm-Knöchel-Quotient:																									
Stadium:																									

Abb. 3: Untersuchungsbogen für die Nachuntersuchung

Alle Daten wurden in den Untersuchungsbogen (siehe Abb. 3) eingetragen.

Als Knöcheldruck wurde der höchste gemessene Wert der drei Unterschenkelarterien, in fast allen Fällen der A.tibialis posterior, notiert.

Der Druckgradient wurde ermittelt als Differenz zwischen Systemdruck und Knöcheldruck, wobei als Systemdruck der höhere der über den Aa.brachiales gemessenen Werte angesehen wurde.

Der Arm-Knöchel-Quotient (siehe 3.2.2.) wurde ermittelt als Quotient aus Systemdruck geteilt durch Knöcheldruck.

Bei 5 Patienten, die von allen Patienten dieser Untersuchung zuletzt angioplastiert worden waren, wurden die Doppler-Ultraschall-Messungen zusätzlich unmittelbar vor und nach der PTA vorgenommen (siehe 4.10.).

Bei 2 Patienten wurde zur Nachuntersuchung zusätzlich eine Arteriografie durchgeführt und bei 8 Patienten eine venöse Bolusangiografie (siehe 4.7.).

Die venöse Bolusangiografie stellt eine neue Methode dar, die zunehmend routinemäßig angewendet wird (27, 70). Um den Stellenwert dieser Methode zur Kontrolle nach der PTA zu ermitteln, wurden bei der Nachuntersuchung willkürlich Patienten ausgesucht, die ein gutes Ergebnis erwarten ließen und bei diesen dann zusätzlich eine venöse Bolusangiografie durchgeführt.

4. Ergebnisse

4.1. Patientengut

Von März 1978 bis August 1980 wurden in der Klinik für Radiologie im Klinikum Steglitz der Freien Universität Berlin bei insgesamt 62 Patienten mit arterieller Verschlusskrankheit der unteren Extremität insgesamt 80 PTA an 76 Extremitäten durchgeführt. Es handelte sich um 30 Frauen und 32 Männer. Der jüngste Patient war 39 Jahre alt und der älteste 88 Jahre. Das mittlere Alter betrug 66,5 Jahre. 17 Patienten hatten zusätzlich einen manifesten Diabetes mellitus und 18 Patienten eine Hypertonie. Von diesen Patienten lagen bei 9 ein Diabetes mellitus und eine Hypertonie kombiniert vor. Weitere 6 Patienten hatten zusätzlich eine Hyperlipidämie und 14 litten unter einer koronaren Herzerkrankung.

Bei 14 Patienten wurden beide unteren Extremitäten behandelt, davon lag bei 4 Patienten rechts und links ein Stadium IV vor, bei 7 rechts und links ein Stadium II, bei 2 ein Stadium III und IV und bei einem Patienten ein Stadium II und III.

Von den 76 Extremitäten waren 32 im Stadium IV, 14 im Stadium III und 30 im Stadium II.

Bei 15 Extremitäten wurden mehrere Obliterationen behandelt, und zwar bei 8 Extremitäten im Stadium IV, bei 1 im Stadium III und bei 2 im Stadium II. Die Anzahl der Obliterationen betrug insgesamt 98, darunter 60 Stenosen und 38 Verschlüsse.

Alle Patienten im Stadium IV hatten außer den Nekrosen in Form von Ulzerationen oder Gangrän auch Ruheschmerzen und fehlende periphere Pulse. Diese Feststellung ist wichtig zur Abgrenzung der arteriellen Verschlusskrankheit von der Microangiopathia diabetica, denn diese ausschließlich auf den Diabetes mellitus zurückzuführende peripher-akrale Form ist gekennzeichnet durch tastbare Pulse und meist schmerzlose Nekrobiosen (88).

Die Lokalisation der Nekrosen bei den behandelten Extremitäten geht aus Tabelle 3 hervor.

Tabelle 3

Lokalisation der Nekrosen bei 32 Extremitäten im Stadium IV	Anzahl der Extremitäten
Vorfuß oder Zehen	22
Vorfuß und Ferse	1
Vorfuß und Ulcus cruris	1
nur Ferse	3
nur Ulcus cruris	5

Die Patienten im Stadium II hatten alle eine Gehstrecke von weniger als 100 m, waren also alle im Stadium IIb. Der Grund dafür besteht darin, daß in der Klinik für Radiologie im Klinikum Steglitz eine Gehstrecke von mehr als 100 m, also ein Stadium IIa nicht als Indikation für die Durchführung einer Angiografie angesehen wird, und somit auch eine PTA nicht in Frage kommt.

Der längste Zeitraum bis zur Nachuntersuchung betrug 44 Monate, der kürzeste 11 Monate. Im Mittel wurden die Patienten 30 Monate nach der PTA nachuntersucht.

4.2 Nicht nachuntersuchte Patienten

Von den 62 Patienten waren in der Zwischenzeit 5 Patienten verstorben und 3 verzogen und nicht mehr auffindbar. Soweit die Möglichkeit bestand, wurde versucht, bei diesen Patienten den Verlauf anhand der Krankenakten und durch Telefonate mit den Angehörigen zu eruieren:

Die 5 Patienten verstarben im Zeitraum von 2 bis 7 Monaten nach der PTA. Soweit ersichtlich, war in keinem Fall die periphere arterielle Verschlusskrankheit die Todesursache. Die PTA wurde bei diesen Patienten an 6 Extremitäten durchgeführt, und zwar 5 Extremitäten im Stadium IV und 1 im Stadium III. Bei allen 6 Extremitäten war die PTA angiographisch initial erfolgreich. Alle 6 sind in Abbildung 4 und Abbildung 5 aufgetragen.

Bei 5 Extremitäten zeigte sich auch klinisch eine Verbesserung.

Bei einer Extremität im Stadium IV trat keine klinische Verbesserung ein. Bei den 4 anderen Extremitäten im Stadium IV zeigte sich nach PTA zweimal Stadium IIb und zweimal Stadium IIa. Die Extremität im Stadium III zeigte danach ein Stadium I (siehe Abb. 4 und Abb. 5).

Soweit erkennbar, zeigte sich bei diesen 5 Patienten bis zum Tod keine wesentliche Verschlechterung der Durchblutungssituation der unteren Extremitäten.

Bei den 3 nicht auffindbaren Patienten zeigte die PTA primär folgende klinische Ergebnisse:

1. Pat.: 49jähriger Mann, Stadium IIb, seit wenigen Monaten bestehender 17 cm langer Verschluss der A.femoralis superficialis; nach PTA beschwerdefrei, angiografisch freie Durchgängigkeit des rekanalisierten Gefäßes.

2. Pat.: 59jähriger Mann, Stadium III, angiografisch hochgradige Stenose der A.iliaca communis, wegen schlechtem Allgemeinzustand nicht operationsfähig; nach PTA freie Durchgängigkeit des dilatierten Gefäßes und beschwerdefrei.

3. Pat.: 44jährige Frau, Stadium IIb, angiografisch kurzstreckiger Verschluss der A.poplitea mit gutem Anschluß; nach PTA beschwerdefrei; nach 2 Monaten erneute Beschwerden und angiografisch neuer Verschluss der Aa.iliacae communes beidseits; nach beidseitiger Thrombendarteriektomie und Patch-Plastiken wieder beschwerdefrei; die alte Agioplastiestelle in der A.poplitea war unverändert frei durchgängig.

4.3. Ergebnisse in Abhängigkeit vom klinischen Stadium vor der PTA

4.3.1. Ergebnisse bei Patienten im Stadium IV

Bei 28 Patienten wurde die PTA an 32 Extremitäten im Stadium IV durchgeführt. Das initiale Ergebnis ist in Tabelle 4 wiedergegeben. Tabelle 5 zeigt das Langzeitergebnis. Für die Patienten, bei denen die Angioplastie nicht gelang, angiografisch keine nennenswerte Rekanalisation sichtbar war und klinisch keine Verbesserung eintrat, ist nur das Primärergebnis und kein Langzeitergebnis aufgeführt. Tabelle 5 zeigt also das Ergebnis der Nachuntersuchung für die 17 Patienten, bei denen die PTA primär erfolgreich war.

Die Stadieneinteilung erfolgte wie in 2.1.4. beschrieben

Tabelle 4

Primärergebnis bei 32 Extremitäten im Stadium IV	Zahl der Extremitäten	
Rekanalisation unmöglich	5	
Komplikation und sofortige Operation	1	
angiografisch deutliche Rekanalisation	26	(81,3 %)
klinisches Ergebnis:		
- keine Verbesserung	15	(46,9 %)
davon wurden amputiert	4	
chirurgisch rekonstruiert	7	
- Stadium verbessert	17	(53,1 %)
davon Stadium III	0	
Stadium IIb	4	
Stadium IIa	6	
Stadium I	7	

Tabelle 5

Langzeitergebnis bei 17 Extremitäten im Stad. IV mit primär erfolgreicher PTA	Zahl der Extremitäten	
nicht nachuntersucht (Patienten verstorben)	4	
Inzwischen wieder Stadium IV	2	
davon chirurgisch rekonstruiert	1	
anhaltende klinische Verbesserung	11	(84,6 %)
davon Stadium III	1	
Stadium IIb	2	
Stadium IIa	4	
Stadium I	4	

Bezogen auf alle im Stadium IV angioplastierten Extremitäten lag bei der Nachuntersuchung in 39,3 % ein verbessertes klinisches Stadium vor.

Bei 10 Extremitäten erfolgte nach der PTA spontane Heilung der Nekrosen und in 7 Fällen erfolgte eine Zehen- oder Vorfußamputation, Abtragung der Nekrosen und plastische Deckung mit Spalthaut.

In Abbildung 4 ist für alle 32 Extremitäten im Stadium IV der Verlauf nach der PTA dargestellt und der Zeitraum bis zur Nachuntersuchung ersichtlich.

Bei 4 Patienten trat einige Zeit nach der PTA eine Verschlechterung ein:

Bei einem Patienten kam es 14 Monate nach der PTA zu einer akuten arteriellen Embolie, die zur sofortigen Operation mit Anlegung eines femoro-poplitealen Bypass führte.

Bei einem Patienten erfolgte nach 4 Monaten eine 2. PTA wegen zunehmender Verschlechterung nach anfänglich gutem Ergebnis. Seitdem ist der Patient beschwerdefrei (siehe 4.6.).

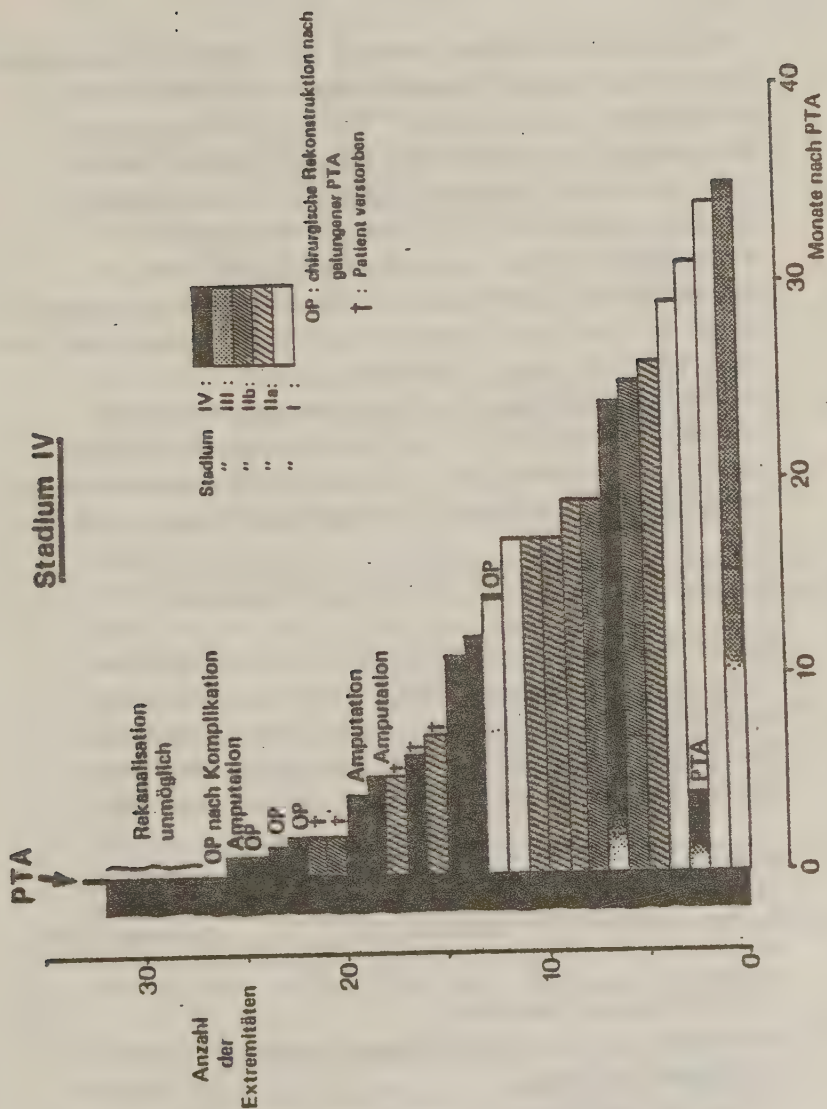


Abb. 4: Klinischer Verlauf von der PTA bis zur Nachuntersuchung bei Extremitäten im Stadium IV

Bei zwei weiteren anfänglich beschwerdefreien Patienten traten nach 2 Monaten Stadium IV bzw. nach 12 Monaten Stadium III auf.

Die bei der Nachuntersuchung mit Doppler-Ultraschall - ermittelten Werte des systolischen Knöchelarteriendruckes sind in Abbildung 7 für alle Extremitäten aufgetragen, bei denen die Rekanalisation möglich war und an der Angioplastiestelle keine Operation erfolgte. Abzüglich der nicht nachuntersuchten Extremitäten ergibt sich also eine Zahl von 14 Extremitäten im Stadium IV, für die die Knöcheldruckwerte in Abbildung 7 aufgetragen sind. Diese Zahl ist auch aus Abbildung 4 ersichtlich. Zusätzlich zum absoluten Wert des systolischen Knöchelarteriendruckes sind der Druckgradient (Abbildung 8) und der Quotient aus systolischem Arm- und Knöcheldruck (Abbildung 9) dargestellt (siehe 3.2.2.).

4.3.2. Ergebnisse bei Patienten im Stadium III

Bei 14 Patienten wurde die PTA an 14 Extremitäten im Stadium III durchgeführt. Tabelle 6 zeigt das Primärergebnis und Tabelle 7 das Langzeitergebnis. Das Langzeitergebnis ist für die Patienten aufgeführt, bei denen die PTA primär erfolgreich war.

Tabelle 6

Primärergebnis bei 14 Extremitäten im Stadium III	Zahl der Extremitäten	
Funktion unmöglich	1	
Rekanalisation unmöglich	1	
angiografisch deutliche Rekanalisation	12	(85,7 %)
klinisches Ergebnis:		
Stadium verbessert	12	(85,7 %)
davon Stadium IIb	1	
Stadium IIa	2	
Stadium I	9	

Tabelle 7

Langzeitergebnis bei 12 Extremitäten im Stad. III mit primär erfolgreicher PTA	Zahl Extremitäten
nicht nachuntersucht	2
davon Patienten verstorben	1
nicht auffindbar	1
inzwischen wieder Stadium III und Operation	1
anhaltende klinische Verbesserung	9 (90 %)
davon Stadium II b	1
Stadium IIa	2
Stadium I	6

Für alle Patienten ist der weitere Verlauf und der Zeitraum bis zur Nachuntersuchung in Abbildung 5 dargestellt.

Bei einem Patienten, der initial beschwerdefrei war, wurde nach 3 Monaten wegen erneut aufgetretener Ruheschmerzen eine chirurgische Rekonstruktion durchgeführt. Bei allen anderen Patienten zeigte sich bis zum Zeitpunkt der Nachuntersuchung keine wesentliche Veränderung der Beschwerden.

Für die Darstellung der mit Doppler-Ultraschall gemessenen systolischen Blutdruckwerte der A. tibialis posterior in Abbildung 7 gilt analog das schon für Stadium IV Gesagte. In Abbildung 7 sind also für Stadium III von 9 Extremitäten die Knöcheldruckwerte aufgetragen, weil von den 12 Patienten, bei denen die PTA durchführbar war, einer inzwischen verstorben, einer operiert und einer nicht auffindbar war, ersichtlich auch aus Abbildung 5.

Bezogen auf alle im Stadium III angioplastierten Extremitäten lag bei der Nachuntersuchung in 75,0 % ein verbessertes klinisches Stadium vor.

Stadium III

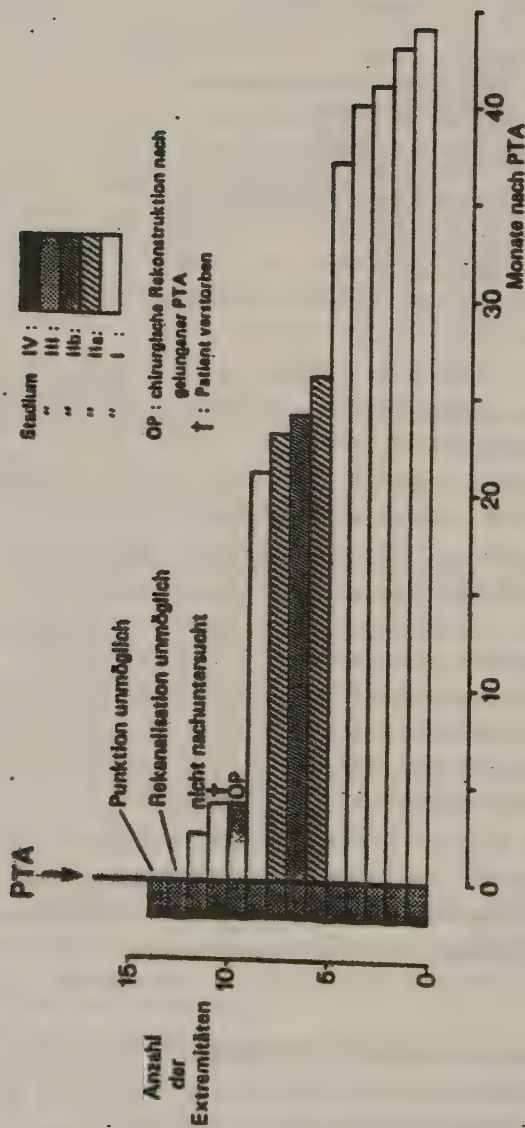


Abb. 5: Klinischer Verlauf von der PTA bis zur Nachuntersuchung bei Extremitäten im Stadium III

4.3.3. Ergebnisse bei Patienten im Stadium IIb

Bei 23 Patienten im Stadium IIb wurde die PTA an 30 Extremitäten durchgeführt. Tabelle 8 zeigt das Primärergebnis und Tabelle 9 das Langzeitergebnis für die Patienten, bei denen die PTA primär erfolgreich war. Für alle Extremitäten ist der weitere Verlauf und der Zeitraum bis zur Nachuntersuchung in Abbildung 6 dargestellt.

Tabelle 8

Primärergebnis bei 30 Extremitäten im Stadium IIb	Zahl der Extremitäten	
Funktion unmöglich	1	
Rekanalisation unmöglich	4	
davon 2. PTA versucht, dann operiert	1	
angiografisch deutliche Rekanalisation	25	(83,3 %)
klinisches Ergebnis:		
Stadium verbessert	24	(80,0 %)
davon Stadium IIa	5	
Stadium I	19	

Tabelle 9

Langzeitergebnis der 24 Extremitäten im Stadium IIb mit primär erfolgreicher PTA	Zahl der Extremitäten	
nicht nachuntersucht (nicht auffindbar)	2	
ohne klinische Verbesserung (Stad. IIb)	2	
davon operiert	1	
anhaltende klinische Verbesserung	20	(90,9 %)
davon Stadium IIa	8	
Stadium I	12	

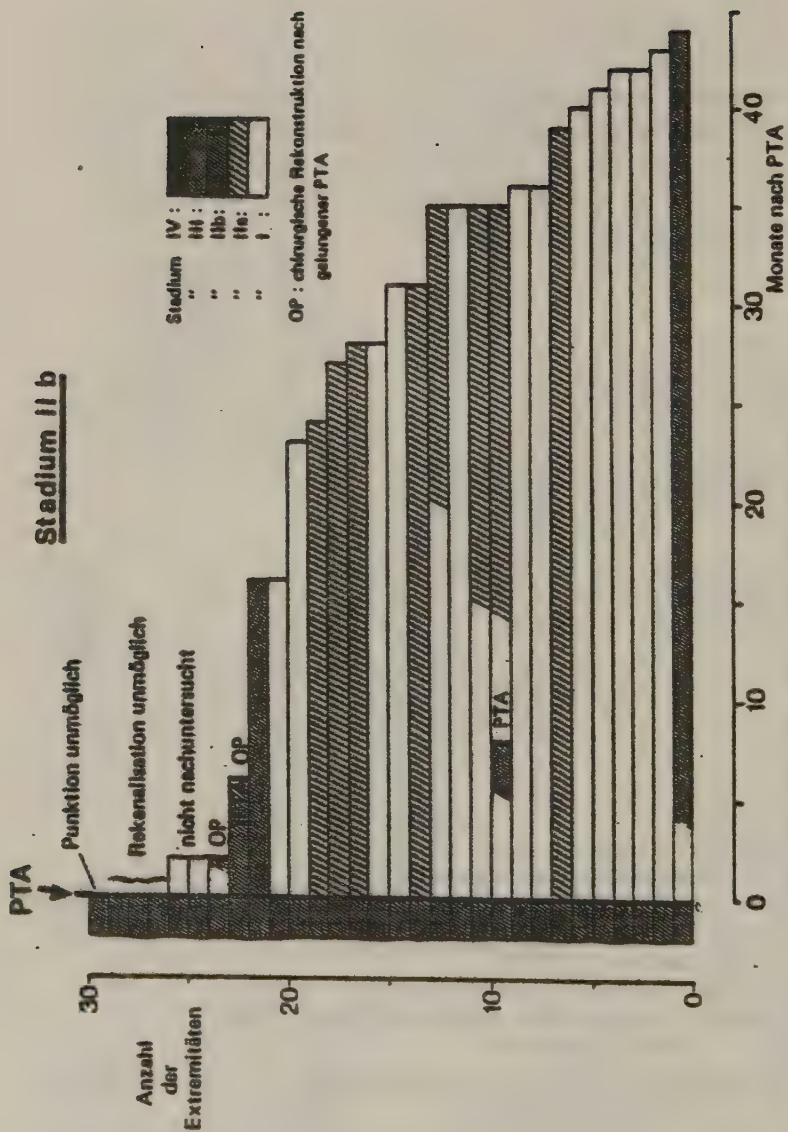
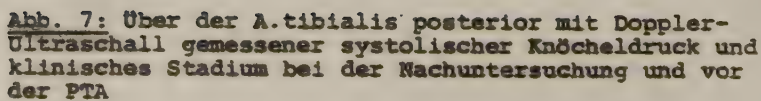


Abb. 6: Klinischer Verlauf von der PTA bis zur Nachuntersuchung bei Extremitäten im Stadium IIB

Bei zwei Patienten erfolgte erneut eine PTA (siehe 4.6.). Ein Patient wurde nach zwei Monaten wegen erneuter Verschlechterung operiert, ein Patient war 3 Monate beschwerdefrei und dann bis zur Nachuntersuchung wieder im Stadium IIb. In Abbildung 7 sind die systolischen Knöcheldruckwerte für die 22 Extremitäten im Stadium IIb aufgetragen, die nachuntersucht werden konnten, an der Angioplastiestelle nicht operiert wurden und die Rekanalisation initial nicht unmöglich war (ersichtlich aus Abbildung 6). Außerdem ist in Abbildung 8 der Druckgradient und in Abbildung 9 der Arm-Knöchel-Quotient dargestellt.

Bezogen auf alle im Stadium IIb angioplastierten Extremitäten lag bei der Nachuntersuchung in 71,4 % ein verbessertes klinisches Stadium vor.



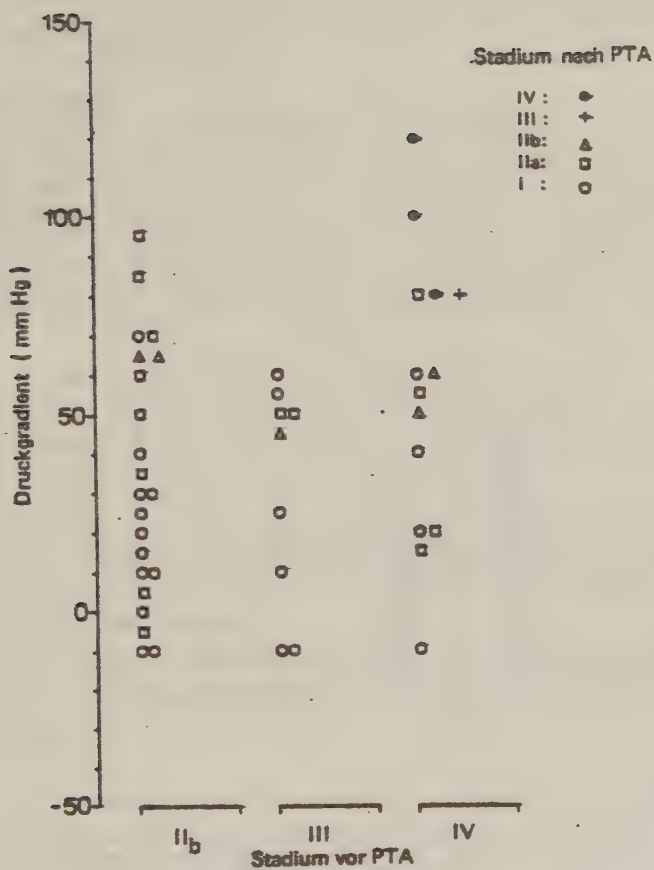


Abb. 8: Druckgradient und klinisches Stadium bei der Nachuntersuchung und vor der PTA. Der Druckgradient wurde ermittelt durch Subtraktion des Knöcheldrucks vom systolischen Druck der A.brachialis

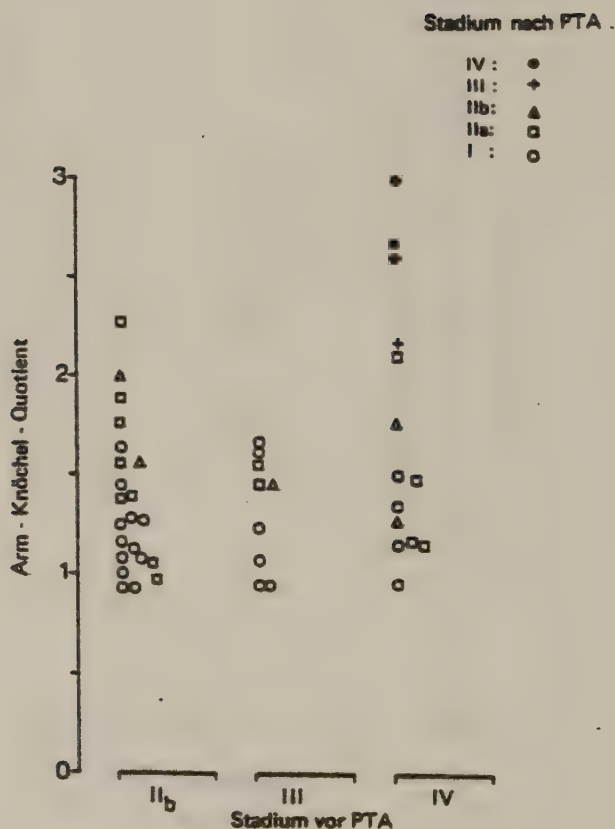


Abb. 9: Arm-Knöchel-Quotient und klinisches Stadium bei der Nachuntersuchung und vor der PTA. Der Quotient wurde ermittelt, indem der systolische Druck der A.brachialis durch den Knöcheldruck geteilt wurde

4.4. Ergebnisse in Abhängigkeit von der Lokalisation der Obliterationen

Bei allen 80 durchgeführten Angioplastien (an 76 Extremitäten) wurde 16mal mehr als eine Obliteration dilatiert, und zwar 8mal im Stadium IV, 1mal im Stadium III und 7mal im Stadium IIb, so daß insgesamt 98 Obliterationen aufgedehnt wurden, darunter 60 Stenosen und 38 Verschlüsse.

Um die Abhängigkeit der Ergebnisse von der Lokalisation zu verdeutlichen, wurde zunächst unterschieden, ob die PTA an den iliacaalen oder den femoropoplitealen Gefäßen durchgeführt wurde.

In Tabelle 10 sind die initialen Ergebnisse und die Ergebnisse der Nachuntersuchung zusätzlich für jedes Stadium getrennt und unten für alle 80 Angioplastien zusammen aufgeführt.

Als gelungene Rekanalisation wurde die angiografisch deutlich nachweisbare freie Durchgängigkeit nach der Angioplastie bezeichnet.

Die genaue Aufschlüsselung der einzelnen Stenosen und Verschlüsse nach Lokalisation in der A.iliaca, A.femoralis superficialis oder A.poplitea und nach der Länge der Verschlüsse wurde in den Tabellen 11, 12 und 13 für die klinischen Stadien getrennt und in Tabelle 14 für alle Obliterationen zusammen vorgenommen.

Die zur Unterscheidung der Länge der Verschlüsse willkürlich gesetzten Grenzen von 5 und 10 cm wurden gewählt im Hinblick auf gute Vergleichbarkeit mit entsprechenden Angaben in der Literatur.

Als A.iliaca wurde der Gefäßabschnitt von der bifurcatio aortae bis zum Abgang der A.femoralis profunda bezeichnet. Von den 13 Angioplastien der iliacalen Gefäße (Tabelle 10) war in 7 Fällen die A.iliaca communis und in 6 Fällen die A.iliaca externa betroffen.

Als A.femoralis superficialis wurde der Gefäßabschnitt vom Abgang der A. profunda femoris bis zum Ende des Adduktorenkanals bezeichnet und als A.poplitea der Gefäßabschnitt vom Ende des Adduktorenkanals bis zum Abgang der A.tibialis anterior.

	Anzahl der Angioplastien	Rekanalisation gelingen	Initial klinische Verbesserung	nicht nachuntersucht (gestorben oder verzogen)	bei Nachuntersuchung klinische Verbesserung
Stadium IIb iliacale Gefäße	6	6 (100 %)	6 (100 %)	—	4 (66,7 %)
femoro-popliteale Gefäße	27	21 (77,8 %)	20 (74 %)	2	17 (68,0 %)
Stadium III iliacale Gefäße	6	6 (100 %)	6 (100 %)	2	3 (75,0 %)
femoro-popliteale Gefäße	8	6 (75 %)	6 (75 %)	—	6 (75,0 %)
Stadium IV iliacale Gefäße	1	1 (100 %)	0	—	0
femoro-popliteale Gefäße	32	27 (84,4 %)	18 (56 %)	4	10 (35,7 %)
alle Stadien iliacale Gefäße	13	13 (100 %)	12 (92,3 %)	2	7 (83,6 %)
femoro-popliteale Gefäße	67	54 (80,6 %)	44 (65,7 %)	6	33 (54,1 %)
Summe	80	67 (83,7 %)	56 (70 %)	8	40 (55,6 %)
				(5 gestorben, 3 verzogen)	

Tab. 10: Ergebnis von 80 durchgeführten Angioplastien bei 62 Patienten in Abhängigkeit vom klinischen Stadium vor der Angioplastie und von der Lokalisation in iliacalen oder femoro-poplitealen Gefäßen

Stadium IV

Lokalisation der Obliterationen	Anzahl der Obliterationen	Rekanalisation gelungen	Initial klinische Verbesserung	nicht nachuntersucht	bei Nachuntersuchung klinische Verbesserung
A. iliaca	1	1	0		0
Stenose Verschluß < 5 cm 5-10 cm > 10 cm					
A. femoralis superficialis	17	15	10	1	6 (37,5%) 2 (33,3%) 3 (60,0%) 0
Stenose Verschluß < 5 cm 5-10 cm > 10 cm	6 5 1	4 3 1	3 3 0		
A. poplitea	7	5	5	2	2 (40,0%) 1 (26,0%) 0
Stenose Verschluß < 5 cm 5-10 cm > 10 cm	5 1	5 1	2 1		

Tab. 11: Ergebnis der Angioplastie in Abhängigkeit von der Lokalisation und Länge jeder einzelnen Obliteration bei Patienten im Stadium IV

Stadium III

Lokalisation der Obliterationen		Anzahl der Obliterationen	Rekanalisation gelungen	Initial klinische Verbesserung	nicht nachuntersucht	bei Nachuntersuchung klinische Verbesserung
A. iliaca	Stenose	7	7	7	2	4 (80,0 %)
	Verschuß $\left\{ \begin{array}{l} < 5 \text{ cm} \\ 5-10 \text{ cm} \\ > 10 \text{ cm} \end{array} \right\}$					
A. femoralis superficialis	Stenose	4	4	4		4 (100 %)
	Verschuß $\left\{ \begin{array}{l} < 5 \text{ cm} \\ 5-10 \text{ cm} \\ > 10 \text{ cm} \end{array} \right\}$					
A. poplitea	Stenose	1	0	0		0
	Verschuß $\left\{ \begin{array}{l} < 5 \text{ cm} \\ 5-10 \text{ cm} \\ > 10 \text{ cm} \end{array} \right\}$					

Tab. 12: Ergebnis der Angioplastie in Abhängigkeit von der Lokalisation und Länge jeder einzelnen Obliteration bei Patienten im Stadium III

Stadium IIb

Lokalisation der Obliterationen	Anzahl der Obliterationen	Rekanalisation gelungen	initial klinische Verbesserung	nicht nachuntersucht	bei Nachuntersuchung klinische Verbesserung
A. iliaca					
Stenose	6	6	6		4 (66,6 %)
Verschuß					
< 5 cm					
5-10 cm					
> 10 cm					
A. femoralis superficialis					
Stenose	16	14	14		13 (81,3 %)
Verschuß					4 (100 %)
< 5 cm	4	4	4		1 (33,3 %)
5-10 cm	3	2	1	1	0
> 10 cm	3	1	1		
A. poplitea					
Stenose	1	1	1		1 (100 %)
Verschuß					2 (100 %)
< 5 cm	3	3	3	1	1 (33,3 %)
5-10 cm	3	1	1		1 (100 %)
> 10 cm	1	1	1		

Tab. 13: Ergebnis der Angioplastie in Abhängigkeit von der Lokalisation und Länge jeder einzelnen Obliteration bei Patienten im Stadium IIb

alle Stadien zusammen

Lokalisation der Obliterationen	Anzahl der Obliterationen	Rekanalisation gelungen	Initial klinische Verbesserung	nicht nachuntersucht	bei Nachuntersuchung klinische Verbesserung
A. iliaca Stenose Verschluß { < 5 cm 5-10 cm > 10 cm }	14	14 (100 %)	13 (92,9 %)	2	8 (68,7 %)
A. femoralis superficialis Stenose Verschluß { < 5 cm 5-10 cm > 10 cm }	37 11 9 5	33 (89,2 %) 9 (81,8 %) 8 (88,7 %) 2 (40,0 %)	28 (75,7 %) 8 (72,7 %) 5 (55,6 %) 1 (20,0 %)	1 1	23 (63,9 %) 7 (63,6 %) 5 (55,6 %) 0
A. poplitea Stenose Verschluß { < 5 cm 5-10 cm > 10 cm }	9 8 4 1	6 (66,7 %) 8 (100 %) 2 (50,0 %) 1 (100 %)	6 (66,7 %) 5 (62,5 %) 2 (50,0 %) 1 (100 %)	2 2 	3 (42,9 %) 3 (50,0 %) 1 (25,0 %) 1 (100 %)
	98	81 (82,7 %)	69 (70,4 %)	8	51 (52,0 %)

Tab. 14: Ergebnis der Angioplastie in Abhängigkeit von der Lokalisation und Länge jeder einzelnen Obliteration bei allen Patienten

4.5. Ergebnisse in Abhängigkeit von Lebensalter, Risikofaktoren und medikamentöser Zusatzbehandlung

In Abbildung 10 ist das Ergebnis der PTA in Abhängigkeit vom Lebensalter der Patienten dargestellt. Hier ist für jede behandelte Extremität ersichtlich, welches Stadium bei der Nachuntersuchung vorlag, ob inzwischen eine Operation oder Amputation erfolgte, ob die Rekanalisation unmöglich war oder ob keine Nachuntersuchung stattfand.

In Tabelle 15 ist das Ergebnis der Nachuntersuchung in Abhängigkeit von Risikofaktoren und medikamentöser Nachbehandlung für alle Patienten dargestellt, die nicht inzwischen an der Angioplastiestelle operiert wurden. An Risikofaktoren wurden Diabetes mellitus, Hypertonie und Hyperlipidämie berücksichtigt. Die anamnestische Ermittlung der Rauchgewohnheiten erbrachte insgesamt keine für eine Auswertung geeigneten Daten.

Grundsätzlich war die medikamentöse Zusatzbehandlung bei allen Patienten bis 6 Monate nach der PTA gleich (siehe 2.2.3.), es sei denn, daß die Dauer-Antikoagulation aus anderen Gründen abgesetzt wurde. Hier ist nur erfasst, ob die Antikoagulations- oder Antiaggregationsbehandlung bis zur Nachuntersuchung weitergeführt wurde oder nicht.

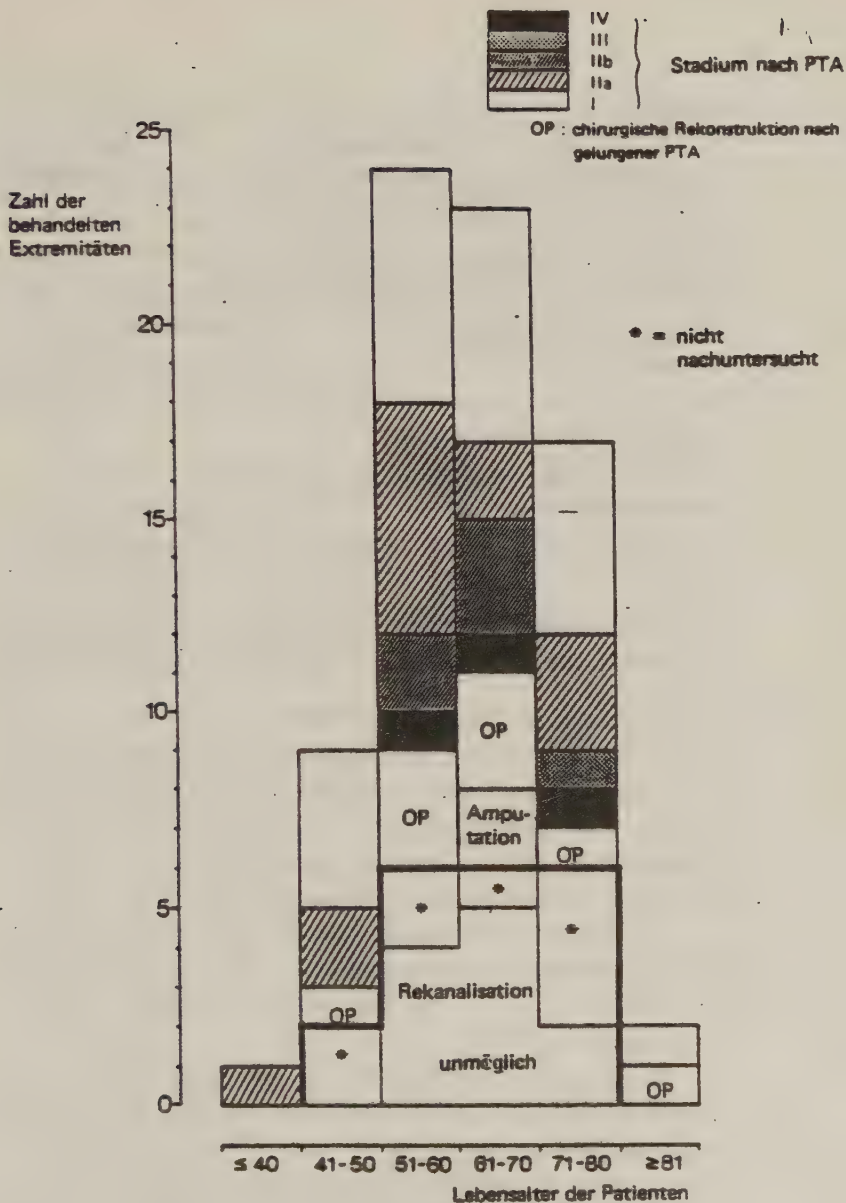


Abb. 10: Ergebnis der PTA in Abhängigkeit vom Lebensalter der Patienten

Tabelle 15

Langzeitergebnis in Abhängigkeit
von Risikofaktoren und der
Medikation bei Nachuntersuchung

Zahl der
Patienten
(+) (Ø)

-Patienten mit Diabetes mellitus, Hypertonie oder Hyperlipidämie (auch kombiniert)	17 (89 %)	2 (11 %)
-Patienten ohne diese Risikofaktoren	21 (87 %)	3 (13 %)
-bis zur Nachuntersuchung behandelt mit Thrombozytenaggregationshemmern oder mit Dicumarol	14 (93 %)	1 (7 %)
-Patienten ohne diese Medikation	24 (86 %)	4 (14 %)

(+) Patienten mit anhaltender klinischer Verbesserung

(Ø) Patienten mit erneuter klinischer Verschlechterung

4.6. Patienten mit wiederholter PTA an einer Extremität

Bei 3 Patienten wurde an 4 Extremitäten zu einem späteren Zeitpunkt erneut eine PTA durchgeführt. Weil bei der obigen Aufstellung der Ergebnisse der Erfolg der jeweils ersten PTA unklar bleibt, soll an dieser Stelle die Frage beantwortet werden, ob die zweite PTA an der gleichen Stelle wie die erste erfolgte oder ob die alte Angioplastiestelle noch offen war.

1. Patient: Stadium IIb; Versuch der Rekanalisation eines 6 cm langen Verschlusses der A.femoralis superficialis gelingt nicht; nach 4 Monaten erfolgt ein erneuter Versuch, der ebenfalls nicht gelingt; 2 Monate danach erfolgt eine chirurgische Rekonstruktion (siehe Abb. 6).

2. Patient: Stadium IV; nach Dilatation von 2 Stenosen der A.femoralis superficialis zunächst Abheilung der Nekrosen und Beschwerdefreiheit; 4 Monate später wieder Stadium IV bei erneut aufgetretenen, angiografisch darstellbaren, multiplen Stenosierungen der A.femoralis superficialis; nach erneuter Dilatation Beschwerdefreiheit und Abheilung der Nekrosen; keine Änderung des Befundes bis zur Nachuntersuchung nach 31 Monaten (siehe Abb. 4).

3. Patient: Stadium IIb rechts und links; nach Dilatation von einer Stenose der A.iliaca externa rechts und einer Stenose der A.femoralis superficialis links beschwerdefrei; nach 8 Monaten besteht links wieder Stadium IIb; es findet sich eine neue Stenose der A.iliaca communis links und ein neuer Verschluss der A.poplitea rechts; nach erneuter Dilatation links ist der Patient beschwerdefrei (siehe Abb. 6).

Zusammengefaßt erfolgten also bei einer Extremität zwei Versuche, den gleichen Verschluss zu rekanalisieren, wurde bei einer Extremität die zweite Dilatation nach Restenosierung an der gleichen Stelle durchgeführt und wurden bei zwei Extremitäten neue Obliterationen an anderen Stellen angioplastiert.

4.7. Angiografisch kontrollierte Langzeitergebnisse

Bei 10 ausgewählten Patienten (siehe 3.3.) wurde das Ergebnis der PTA an 11 Extremitäten zusätzlich angiografisch nachuntersucht. Bei 8 von diesen Patienten erfolgte die Angiografie als venöse Bolusangiografie. Diese Untersuchungen erfolgten in dem Zeitraum von 16 bis 43 Monaten nach der PTA, im Mittel nach 30 Monaten.

Von allen 11 angiografisch nachuntersuchten Extremitäten wurde bei 10 eine freie Durchgängigkeit des dilatierten Segments gefunden.

Bei einem Patienten fand sich 40 Monate nach der Angioplastie eines Verschlusses der A.femoralis ein erneuter Verschluss an der gleichen Stelle, obwohl der Patient weiterhin beschwerdefrei war. Der Befund war 7mal unverändert wie unmittelbar nach der PTA und 3mal wurden neue Verschlüsse an anderen Stellen bei freier Durchgängigkeit des dilatierten Segments gefunden.

In allen Fällen von freier Durchgängigkeit des dilatierten Segments fand sich eine relativ glatte Begrenzung des Gefäßlumens im Gegensatz zu der rauhen Gefäßkontur und den teilweise sichtbaren Intimarissen, welche unmittelbar nach der Dilatation angiografisch gefunden wurden.

4.8. Komplikationen

Tabelle 16 zeigt die Zahl der aufgetretenen Komplikationen. Es sind auch solche Ereignisse aufgeführt, die ohne klinische Bedeutung waren, weil es in vielen Fällen eine Ermessensfrage ist, ob z.B. ein Hämatom als Komplikation gewertet werden soll.

Tabelle 16

Komplikationen bei 80 PTA
an 76 Extremitäten

Anzahl

an der Punktionsstelle:

Blutung	2
Hämatom	9
Aneurysma spurium	1

an der Angioplastiestelle:

Embolie	2
Perforation	1

davon erforderten chirurgische Behandlung:

1 Embolie und 1 Hämatom	2 (2,5 %)
-------------------------	-----------

2 Patienten mußten nach einer Komplikation chirurgisch versorgt werden. In einem Fall wurde sofort nach der Embolie von thrombotischem Material von der Angioplastiestelle in die A.poplitea eine Thrombembolektomie durchgeführt. In einem anderen Fall wurde am auf die PTA folgenden Tag ein großes Hämatom an der Punktionsstelle chirurgisch ausgeräumt und eine Gefäßnaht angelegt.

Bei den 2 Blutungen an der Punktionsstelle war in einem Fall eine Bluttransfusion erforderlich. In dem anderen Fall genügte es, einen neuen Druckverband anzulegen.

Das kirschgroße Aneurysma spurium an der Punktionsstelle war nach 4 Wochen spontan konsolidiert.

Eine Embolie von thrombotischem Material aus der A.poplitea in die A.tibialis posterior und die A.fibularis während der Angioplastie blieb ohne klinische Symptomatik. Der Patient war nach der PTA - beschwerdefrei.

In einem Fall zeigte sich an der Angioplastiestelle ein kleines Paravasat, was auf eine Perforation der Gefäßwand hinweist, jedoch ohne klinische Bedeutung war.

4.9. Operationen nach der PTA

Wegen unzureichendem Ergebnis der PTA oder erneuter Verschlechterung nach anfänglich gutem Ergebnis wurden 13 Patienten an 15 Extremitäten operiert. Es erfolgten 4 Amputationen, 6 Bypass-Operationen und 5 Thrombendarteriektomien mit Patch-Plastiken.

2 Patienten wurden wegen eingetretener Komplikationen operiert (siehe 4.8.).

Die 4 Amputationen erfolgten alle als Kniegelenksexartikulation in einer Zeit von 1 bis 5 Monaten nach der PTA. Bei 3 Patienten war nach gelungener Rekanalisation keine klinische Verbesserung eingetreten und bei einem Patienten war die Rekanalisation unmöglich.

Von den 6 Bypass-Operationen erfolgte eine nach einem akuten Arterienverschluß, der bei einem bis dahin beschwerdefreien Patienten 14 Monate nach der PTA auftrat. 4 Operationen erfolgten nach initial erfolgloser PTA und eine wegen erneuter Verschlechterung nach anfänglich gutem klinischen Ergebnis in einer Zeit von 1 bis 8 Monaten nach der PTA.

5 Thrombendarteriektomien mit Patch-Plastiken erfolgten an 5 Extremitäten bei 3 Patienten. Drei davon 2 Wochen nach erfolgloser PTA und zwei bei einem Patienten wegen beidseitiger Verschlechterung. Bei diesem Patienten zeigte sich 2 Monate nach beidseitiger primär erfolgreicher PTA ein neuer Verschluß an gleicher Stelle in der Beckenetape und am anderen Bein ein neuer Verschluß in der Beckenetape bei vorangegangener PTA der A. poplitea.

4.10. Knöcheldruckmessungen vor der PTA

Bei 5 Patienten wurde auch vor der PTA der arterielle Druck in der A.tibialis posterior mit Doppler-Ultraschall gemessen (siehe 3.3.). Es handelt sich bei diesen 5 Patienten um diejenigen von allen 62 Patienten dieser Studie, die in der zeitlichen Reihenfolge zuletzt angioplastiert worden waren.

Die Patienten waren alle im Stadium IV und nach der PTA im Stadium IIa und IIb. Die Messungen erfolgten 1 bis 2 Tage vor der Angioplastie. Bei 3 Patienten wurde zusätzlich eine Knöcheldruckmessung am Tag nach der PTA durchgeführt.

Abbildung 11 zeigt die Werte dieser Messungen und zusätzlich die Werte der Nachuntersuchung dieser Patienten. Ein Patient wurde nicht nachuntersucht. Es wurde in Analogie zur Auswertung der Knöcheldruckwerte in 4.3. jeweils der absolute Druckwert, der Druckgradient und der Arm-Knöchel-Quotient dargestellt.

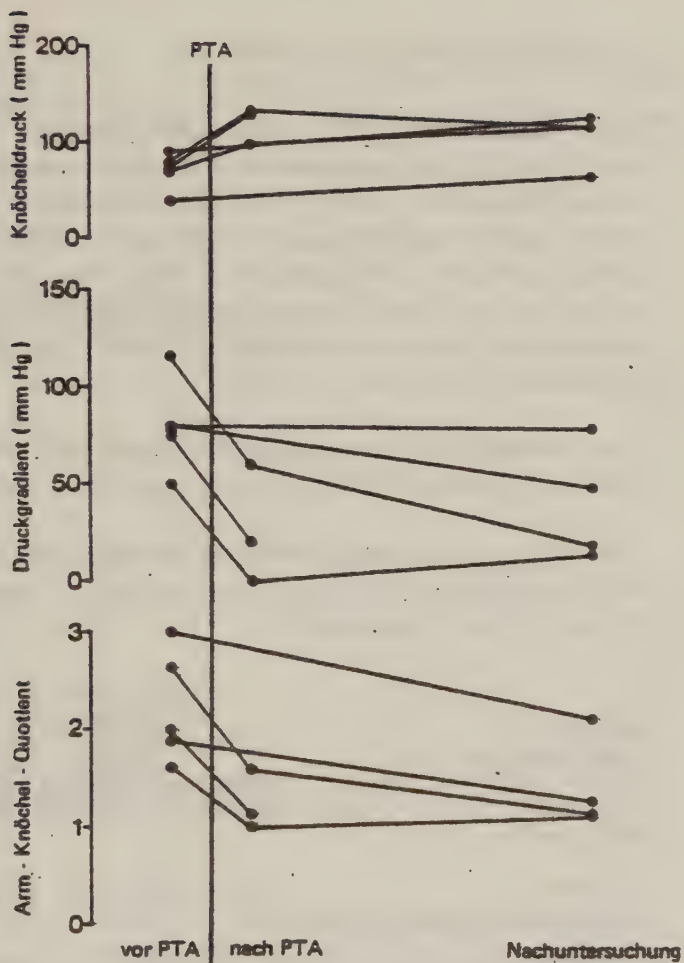


Abb. 11: Knöcheldruck, Druckgradient und Arm-Knöchel-Quotient unmittelbar vor und nach der PTA und bei der Nachuntersuchung.

Nur bei diesen 5 Patienten erfolgten Messungen außer bei der Nachuntersuchung noch direkt vor und nach der PTA

4.11. Zusammenfassung der Ergebnisse

Von den Ergebnissen, die in den vorangehenden Abschnitten detailliert aufgeführt wurden, sind die wichtigsten hier in den Tabellen 17 und 18 kurz zusammengestellt.

Unter "gutem Primärergebnis" wird hier ein verbessertes klinisches Stadium wenige Tage nach der PTA verstanden und unter "gutem Langzeitergebnis" ein verbessertes klinisches Stadium, das bis zur Nachuntersuchung bestand.

Bei Unmöglichkeit der Rekanalisation lag jeweils eine massive Verkalkung der Obliterationen vor.

Die Nachuntersuchung erfolgte im Mittel 30 Monate nach der PTA. Der kürzeste Zeitraum war 11 Monate und der längste 44 Monate.

Tabelle 17 Ergebnisse der PTA bei 98 Obliterationen		Anzahl	gutes primär ergebnis	gutes Langzeit- ergebnis
Lokalisation:				
A.iliaca		14	93 %	67 %
A.femoralis superficialis		62	68 %	58 %
A.poplitea		22	64 %	44 %
Stenosen		60	78 %	62 %
Verschlüsse	{ < 5 cm	19	68 %	59 %
	{ 5-10 cm	13	54 %	42 %
	{ >10 cm	6	33 %	20 %

Tabelle 18

Ergebnisse der PTA bei 76 Extremitäten	Stadium IIb	Stadium III	Stadium IV
insgesamt	30	14	32
Punktion unmöglich	1	1	-
Rekanalisation unmöglich	4	1	5
Operation nach Komplikation	-	-	2
<u>gutes Primärergebnis</u>	24 (80 %)	12 (86 %)	17 (53 %)
davon beschwerdefrei	19 (79 %)	9 (75 %)	7 (41 %)
nicht nachuntersucht (davon gestorben)	2 (-)	2 (1)	4 (4)
<u>gutes Langzeitergebnis</u> (nach im Mittel 30 Monaten)	20 (71 %)	9 (75 %)	11 (39 %)
davon beschwerdefrei	12 (60 %)	6 (67 %)	4 (36 %)
"patency-rate" (nach im Mittel 30 Monaten)	91 %	90 %	85 %

5. Diskussion

Bei den Patienten im Stadium IV zeigt sich ein deutlich geringerer Erfolg als bei Patienten im Stadium III und IIb. Die Ergebnisse im Stadium III sind geringfügig besser als die im Stadium IIb, aber dieser Unterschied ist nicht nennenswert, zumal auch die Zahl der Patienten im Stadium III sehr gering ist. Das ungünstigere Ergebnis im Stadium IV ist dadurch zu erklären, daß diese Patienten zum größten Teil eine mehr oder weniger generalisierte Arteriosklerose der Beinarterien mit multiplen Stenosen und Verschlüssen hatten. Außerdem bestand in den meisten Fällen eine sehr unzureichende periphere Ausstrombahn, weshalb keine chirurgische Rekonstruktionsmöglichkeit mehr vorlag. Das vorrangige Ziel in diesen Fällen war, die Amputation zu vermeiden.

Von der Lokalisation her zeigen sich die besten Ergebnisse im Bereich der Beckenarterien. Stenosen zeigen bessere Ergebnisse als Verschlüsse. Kurze Verschlüsse zeigen bessere Ergebnisse als lange Verschlüsse.

Schlüsselt man die Ergebnisse nach den einzelnen Obliterationen auf (siehe Tab. 11, 12, 13 und 14), so fallen die ungünstigeren Ergebnisse bei Patienten mit multiplen Obliterationen im Stadium IV viel stärker ins Gewicht, womit sich die ungünstigeren Zahlen in diesen Tabellen erklären.

Zum Vergleich der Ergebnisse mit diesbezüglichen Angaben in der Literatur sind in Tabelle 19 die Ergebnisse aus der Literatur zusammengestellt, und zwar sind nur neuere Veröffentlichungen aufgeführt. Diese

zeigen deutlich bessere Ergebnisse als frühere Veröffentlichungen, was sich unter anderem aus der veränderten Kathetertechnik erklärt.

Aus den meisten Publikationen geht nicht genau hervor, was die Autoren unter "erfolgreich" verstehen. Langzeitergebnisse werden in der Regel als "patency-rate" angegeben, d.h. in Prozent der primär erfolgreichen Fälle.

In diesem Zusammenhang scheint besonders wichtig die genaue Stadieneinteilung bei der Nachuntersuchung zu sein. Auch die klinischen Stadien vor dem Eingriff gehen aus der Literatur nur selten ausreichend hervor. Ferner wird nicht in allen Fällen ausreichend zwischen technischem Ergebnis und klinischem Ergebnis unterschieden.

Im eigenen Patientengut liegt der Anteil von Patienten im Stadium III und IV vergleichsweise sehr hoch, was die etwas ungünstiger ausfallenden Primärergebnisse erklärt.

Für die operative Rekonstruktion werden die Ergebnisse von Vollmar (124) wie folgt angegeben:

- femoro-poplitealer Bereich:

nach Thrombendarteriektomie primär 85 % erfolgreich,
nach 2 Jahren 74 % offen,
nach autologem Venen-Bypass primär 95 % erfolgreich
und nach 2 Jahren 81 % offen.

- aortoiliacaler Bereich:

nach Thrombendarteriektomie primär 96 % erfolgreich
und nach 2 Jahren 100 % offen,
nach alloplastischem Bypass primär 89 % erfolgreich
und nach 2 Jahren 100 % offen.

Tabelle 19

Veröffentlichte Ergebnisse der PTA:

Jahr	Autor	Primärergebnis "erfolgreich"	"patency-rate"
------	-------	---------------------------------	----------------

iliacale Gefäße:

1980	Cappius (22)	75 %	3 Jahre 64 %
1980	Colapinto (25)	70 %	-
1979	Grüntzig (53)	92 %	2 Jahre 87 %
1979	Katzen (64)	96 %	-
1980	Kumpe (71)	88 %	-
1980	van Andel (121)	94 %	3 Jahre 92 %
1980	Waltman (126)	100 %	2 Jahre 100 %

femoro-popliteale Gefäße:

1980	Colapinto (25)	75 %	-
1979	Freiman (39)	86 %	1 Jahr 90 %
1980	Greenfield (42)	81 %	2 Jahre 84 %
1979	Grüntzig (53)	84 %	2 Jahre 72 %
1980	Katzen (67)	90 %	2 Jahre 80 %
1980	Motarjeme (84)	91 %	2 Jahre 100 %

eigene Ergebnisse:

iliacale Gefäße	92 %	2,5 Jahre 70 %
femoro-popliteale Gefäße	69 %	2,5 Jahre 87 %

Die Auswertung der bei der Nachuntersuchung gemessenen Knöcheldruckwerte, Druckgradienten und Arm-Knöchel-Quotienten ergibt bei Interpretation im Sinne der in 3.2.2. aufgeführten Kriterien eine gute Übereinstimmung mit dem im jeweiligen Fall vorliegenden klinischen Stadium.

Die wesentlich bessere Aussage bei unmittelbar vor und nach der PTA vorgenommener Doppler-sonografischer

Blutdruckmessung demonstriert Abbildung 11.

Es zeigt sich in allen Fällen ein deutliches Ansteigen des Knöcheldrucks unmittelbar nach der PTA auf Werte über 100 mmHg und entsprechend ein Abfallen des Druckgradienten und des Arm-Knöchel-Quotienten. Diese Werte verbesserten sich noch geringfügig bis zur Nachuntersuchung.

Inzwischen werden solche Messungen bei jedem Patienten vorgenommen.

Nach Zeitler (134) läßt sich ein als normal anzusehender gering negativer Druckgradient auch bei gutem Erfolg der PTA nicht erwarten, sondern die Werte bleiben immer positiv, wie in den hier vorliegenden Ergebnissen.

Aus den Blutdruckwerten läßt sich nicht mit Sicherheit ablesen, ob das betroffene Gefäß offen ist, oder eine gute Kollateralisation vorliegt. Nur die Angiografie kann diese Aussage mit Sicherheit treffen. So zeigte sich bei einer Angiografie ein erneuter Verschluss im angioplastierten Bereich (siehe 4.7.), obwohl der Patient klinisch vollkommen beschwerdefrei war.

Hier bietet sich die venöse Bolusangiografie zur Nachuntersuchung nach der PTA an, weil sie nicht mit den Komplikationen der Arteriografie belastet ist und deshalb routinemäßig zur Nachuntersuchung eingesetzt werden kann.

Die im Rahmen der eigenen Nachuntersuchungen gemachten Erfahrungen mit dieser neuen Untersuchungsmethode zeigen, daß sie zur Feststellung des morphologischen Resultats der PTA sehr gut geeignet ist.

Die angiografisch unmittelbar nach der Angioplastie sichtbaren rauen Gefäßkonturen und Intimaeinrisse lassen sich nach den Ausführungen von Castaneda-

Zuniga (24). und Block (15) als normal einstufen (siehe 2.2.4.).

Die Komplikationsrate bei den eigenen Ergebnissen stellt sich mit erforderlicher chirurgischer Intervention in 2,5 % der Fälle als sehr gering dar (siehe 2.2.5. und 4.8.).

Eine Abhängigkeit der Langzeitergebnisse von vorhandenen Risikofaktoren und vom Lebensalter der Patienten konnte nicht nachgewiesen werden. Der Anteil mit gutem Ergebnis ist in allen Gruppen ungefähr gleich groß.

Auch ließ sich ein Einfluß der medikamentösen Nachbehandlung auf die Langzeitergebnisse nicht nachweisen. Erwähnt sei, daß es bei einer Patientin, die nach der PTA beschwerdefrei war, nach 3 Monaten zum Rezidiv kam, als die Antikoagulantien anlässlich einer Tumor-Operation abgesetzt wurden.

Für die in Abbildung 4, 5 und 6 ersichtlichen Verschlechterungen, die seit der PTA bis zur Nachuntersuchung eintraten, muß in wesentlichem Maße das allgemeine Fortschreiten der Arteriosklerose verantwortlich gemacht werden und nicht eine erneute Obliteration im angioplastierten Bereich. Diese Aussage wird durch die angiografisch kontrollierten Langzeitergebnisse (siehe 4.7.) nahegelegt.

Die PTA ist ein leistungsfähiges Behandlungsverfahren bei chronischen Arterienstenosen und -verschlüssen, hat jedoch ihre Probleme und Komplikationen wie jede rekanalisierende Technik. Deshalb sind ausreichende Erfahrung in der angiografischen Kathetertechnik und enge Zusammenarbeit mit einer gefäßchirurgischen Abteilung erforderlich.

Unter Berücksichtigung der allgemeinen Kostensteigerung und dem bei der arteriellen Verschlusskrankheit vorwiegend geriatrischen Patientengut, gewinnt an Bedeutung, daß die PTA einen wenig belastenden, in Lokalanästhesie durchgeführten, Eingriff darstellt und nur kurzen stationären Aufenthalt erfordert.

6. Kasuistik

Fall 1: K.M., 48jähriger Mann, Schmerzen im rechten Oberschenkel nach 90 m Gehstrecke, Femoralispuls rechts stark abgeschwächt, übrige periphere Pulse rechts nicht tastbar, Strömungsgeräusch in der rechten Leiste auskultierbar.

Diagnose: chron. AVK vom Beckentyp im Stadium IIb.

Arteriografie: kurzstreckige isolierte Stenose der proximalen A.iliaca externa (siehe Abb. 12a).

Nach PTA freie Durchgängigkeit im dilatierten Bereich (Abb. 12b), kein Strömungsgeräusch mehr nachweisbar, alle peripheren Pulse palpabel, keine Einschränkung der Gehstrecke.

Bei der Nachuntersuchung nach 16 Monaten unveränderter Befund wie nach der PTA, Stadium I.

Venöse Bolusangiografie 16 Monate nach der PTA. Freie Durchgängigkeit des dilatierten Segments (Abb. 12c).

Fall 2: F.G., 67jährige Frau, feuchte Nekrose an der rechten Ferse, Ruheschmerzen, periphere Pulse nicht tastbar.

Diagnose: chron. AVK im Stadium IV.

Arteriografie: 7 cm langer Verschluss der A.femoralis superficialis im distalen Anteil, proximal davon eine hochgradige Stenose (Abb. 13a). Nach PTA (Abb. 13b) gute Durchgängigkeit, keine Ruheschmerzen mehr.

Bei Nachuntersuchung nach 19 Monaten ist die Nekrose abgeheilt, keine Ruheschmerzen, schmerzfreie Gehstrecke 100 m, Puls der A.poplitea tastbar, Fußpulse nicht tastbar.



Abb. 12a: Fall 1, kurzstreckige isolierte Stenose der
A.iliaca externa dextra im proximalen Anteil



Abb. 12b: Fall 1,

b) freie Durchgängigkeit nach der PTA

c) venöse Bolusangiografie 16 Monate nach der PTA, freie Durchgängigkeit des dilatierten Segments

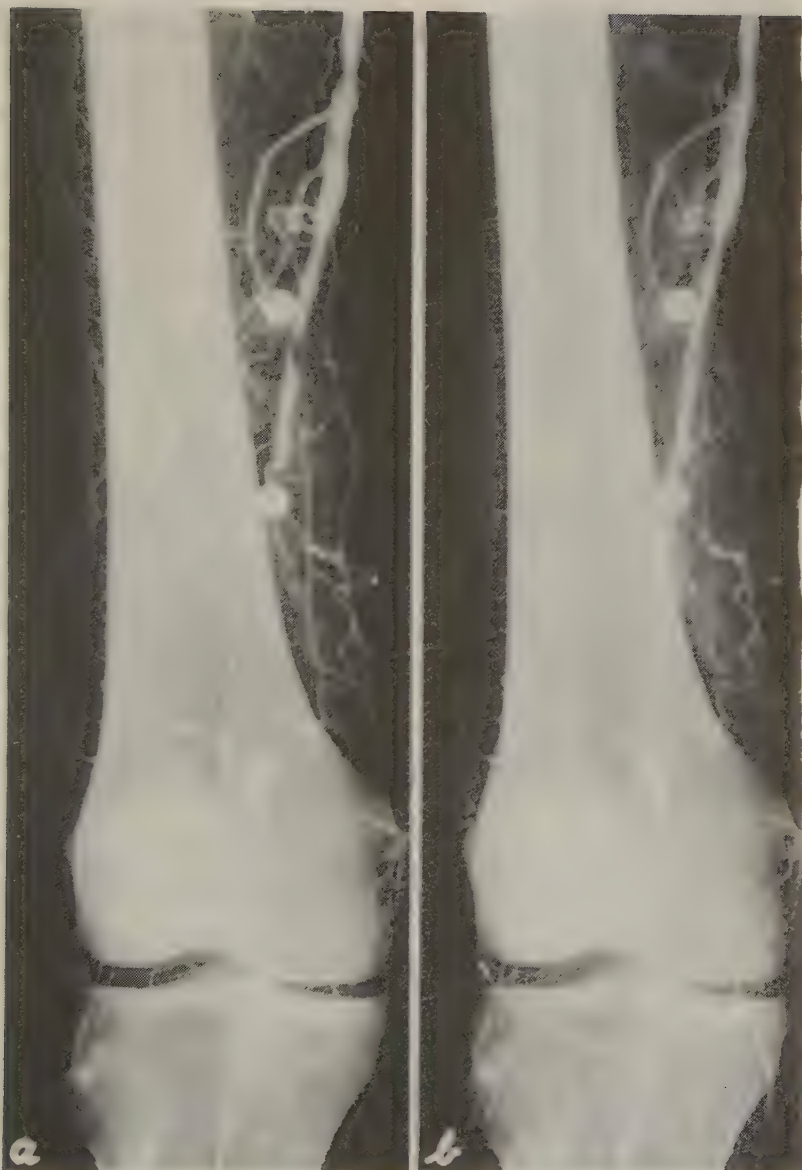


Abb. 13: Fall 2, a) 7 cm langer Verschuß der A.femoralis superficialis im distalen Drittel mit vorgeschalteter hochgradiger Stenosierung, b) gute Durchgängigkeit nach der PTA

Fall 3: B.C., 71jährige Frau, Ruheschmerzen, auf den Vorfuß übergreifende Gangrän der 3. und 4. Zehe rechts (Abb. 14a), Fußpulse nicht tastbar.

Diagnose: chron. AVK im Stadium IV.

Arteriografie: 4 cm langer Verschuß der A.femoralis superficialis (Abb. 15a).

Nach der PTA freie Durchgängigkeit (Abb. 15b), Fußpulse tastbar, deutlich gebesserte Durchblutungssituation und Demarkation der 3. und 4. Zehe, Vorfußrekonstruktion mit Deckung der Nekrose (Abb. 14b).

Bei Nachuntersuchung nach 19 Monaten gute Abheilung, keine Ruheschmerzen, Gehstrecke 250 m.

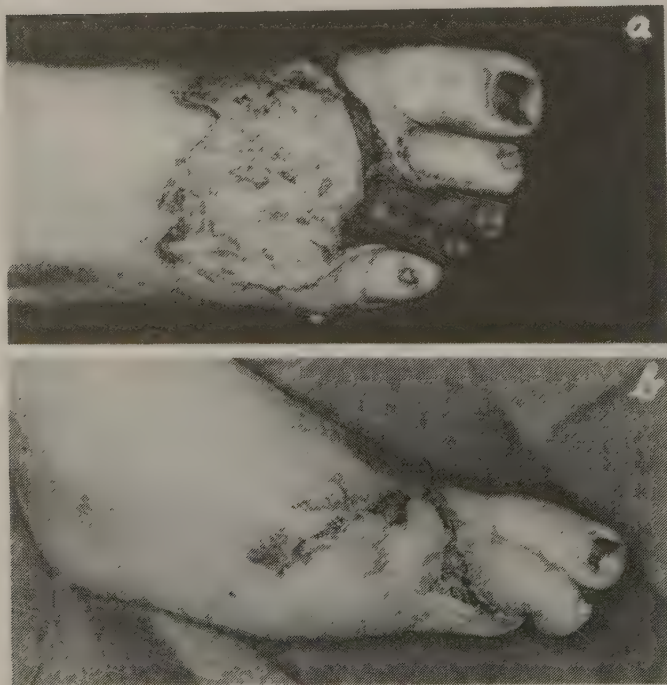


Abb. 14: Fall 3, a) flächenhafte Hautulzeration über dem Vorfuß mit Mummifizierung von Dig. III und IV, b) Zustand 4 Wochen nach Vorfußrekonstruktion mit plastischer Deckung der Nekrose, welche im Anschluß an die PTA erfolgte



Abb. 15: Fall 3, a) Verschuß der A.femoralis superficialis über eine Strecke von 4 cm, b) nach der PTA freie Durchgängigkeit, Intimaläsionen im dilatierten Bereich

Fall 4: D.F., 39jähriger Mann, Gehstrecke 50 m, keine Ruheschmerzen, A.poplitea und Fußpulse links nicht tastbar.

Diagnose: chron. AVK Stadium IIb.

Arteriografie: 5 cm langer Verschluss der A.femoralis superficialis (Abb. 16a).

Nach PTA freie Durchgängigkeit (Abb. 16b), alle peripheren Pulse tastbar, Gehstrecke unbegrenzt.

Bei Nachuntersuchung nach 39 Monaten langsam eingetretene Verschlechterung der Gehstrecke auf 300 m, periphere Pulse alle tastbar.

Fall 5: B.A., 84jähriger Mann, Gehstrecke 100 m, nächtliche Ruheschmerzen, fehlende periphere Pulse rechts.

Diagnose: chron. AVK Stadium III.

Arteriografie: 2 cm langer Verschluss der A.femoralis superficialis rechts (Abb. 17a).

Nach PTA freie Durchgängigkeit, periphere Pulse tastbar, keine Ruheschmerzen mehr, keine Einschränkung der Gehstrecke.

Bei der Nachuntersuchung nach 41 Monaten Befund unverändert wie nach der PTA.

Fall 6: P.H., 55jähriger Mann, schmerzfreie Gehstrecke 20 m, A.poplitea und Fußpulse links nicht tastbar.

Diagnose: chron. AVK Stadium IIb.

Arteriografie: multiple Stenosen der A.femoralis superficialis, A.Poplitea über 7 cm verschlossen (Abb. 18a).

Nach PTA gute Durchgängigkeit (Abb. 18b), periphere Pulse tastbar, Gehstrecke 500 m.

Bei der Nachuntersuchung nach 27 Monaten unveränderter Befund wie nach der PTA.



Abb. 16: Fall 4, a) Verschuß der A.femoralis superficialis über 5 cm, b) nach der PTA deutliche Plaques im dilatierten Bereich bei freier Durchgängigkeit

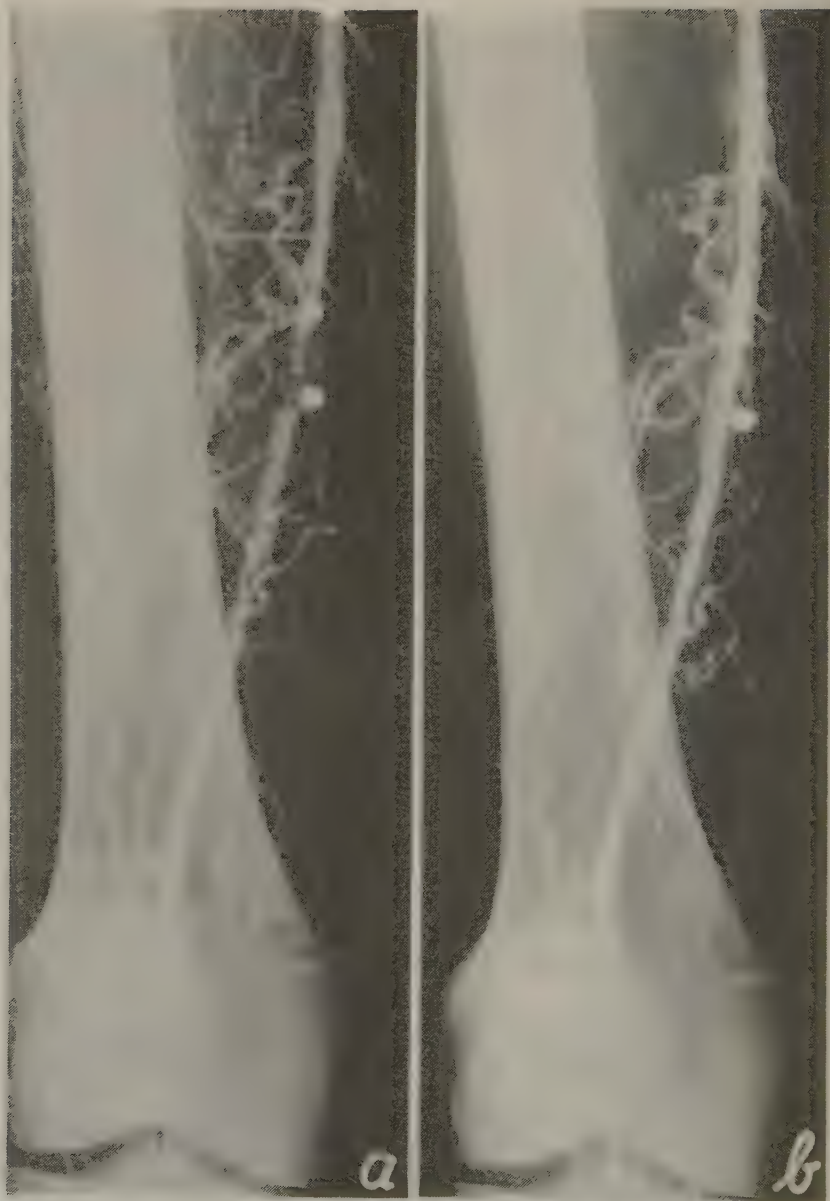


Abb. 17: Fall 5, a) 2 cm langer Verschluss der
A.femoralis superficialis, ausgeprägte Kollateralgefäße,
b) freie Durchgängigkeit nach der PTA

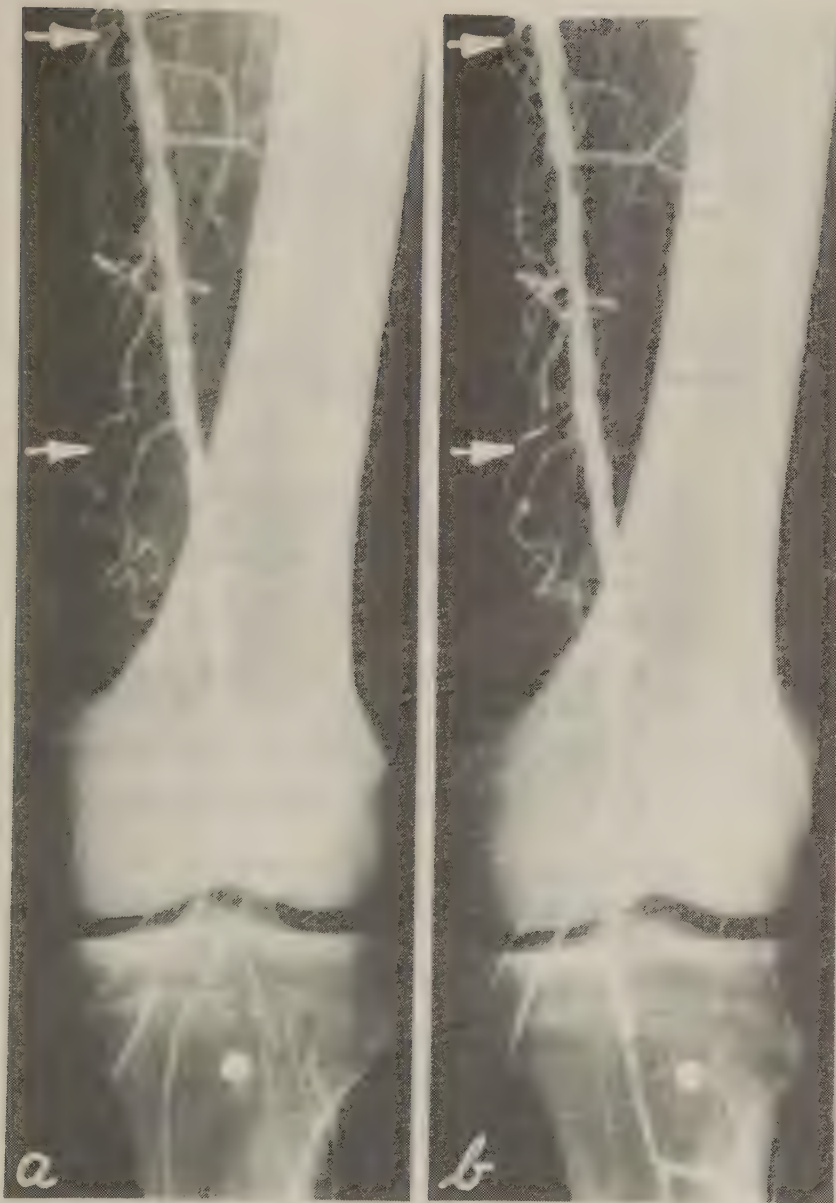


Abb. 18: Fall 6, a) hochgradige Stenose der A.femoralis superficialis im Adduktorenkanal und 10 cm weiter distal (Pfeile), 7 cm langer Verschluss der A.poplitea, b) freie Durchgängigkeit nach der PTA

7. Literaturverzeichnis

1. Abbot WM:
Percutaneous transluminal angioplasty: A surgeon's view.
AJR 135, 917 (1980)
2. Abele JE:
Balloon catheters and transluminal dilatation: Technical considerations.
AJR 135, 901 (1980)
3. Alpert JR, Ring EJ, Berkowitz HD, Freiman DB, Oleaga JA, Gordon R, Roberts B:
Treatment of vein graft stenosis by balloon catheter dilation.
JAMA 242, 2769 (1979)
4. Alpert JR, Ring EJ, Freiman DB, Oleaga JA, Gordon R, Berkowitz HD, Roberts B:
Treatment of stenosis of the iliac artery by balloon dilation.
Surg. Gynecol. Obstet. 150, 481 (1980)
5. Athanasoulis CA:
Percutaneous transluminal angioplasty: general principles.
AJR 135, 893 (1980)
6. Bachman DM, Casarella WD, Sos TA:
Percutaneous iliofemoral angioplasty via the contralateral femoral artery.
Radiology 130, 617 (1979)
7. Bachman DM, Kim RM:
Transluminal dilatation for subclavian steal syndrom.
AJR 135, 995 (1980)

8. Barras JP, Bollinger A:
Korrelation zwischen transkutaner (Ultraschall-Doppler- Technik) und intraarterieller (Mikromanometrie) Messung des Fußarteriendruckes.
In: Kriessmann A, Bollinger A, Hrsg.: Ultraschall-Doppler-Diagnostik in der Angiologie.
Thieme, Stuttgart, 1978
9. Baugham KL, Pasternak RC, Fallon JT, Block PC:
Coronary transluminal angioplasty in autopsied human hearts.
Circulation 58, II-80 (1978)
10. Beebe HG, Stark R, Freeny PC:
Indikations for transluminal angioplasty:
A surgical view.
Amer. J. Surg. 140, 31 (1980)
11. Bell G, Nielsen PE, Wolfson B, Ulrich J, Engel HC, Lassen NA:
Measurement of systolic pressure in the limbs of patients with arterial occlusive disease.
Surg. Gynecol. Obstet. 136, 177 (1973)
12. Block PC, Baugham KL, Pasternak RC, Fallon JT:
Transluminal angioplasty: Correlation of morphologic and angiographic findings in an experimental model.
Circulation 61, 778 (1980)
13. Block PC, Fallon JT, Elmer D:
Experimental angioplasty: Lessons from the laboratory.
AJR 135, 907 (1980)
14. Block PC:
Percutaneous transluminal coronary angioplasty.
AJR 135, 955 (1980)

15. Block PC, Myler RK, Sterzer S, Fallon JT:
Morphology after transluminal angioplasty in human beings.
N. Engl. J. Med. 305, 382 (1981)

16. Bollinger A, Simon EJ, Mahler F:
The natural course of peripheral arteriosclerosis obliterans evaluated by flow measurement.
Angiology 20, 414 (1969)

17. Bollinger A, Mahler F, Zehender O:
Kombinierte Druck- und Durchflussmessung in der Beurteilung arterieller Durchblutungsstörungen.
Dtsch. med. Wschr. 95, 1039 (1970)

18. Brewster DC, Darling RC:
Optimal methods of aortoiliac reconstruction.
Surgery 84, 739 (1978)

19. Brunner U, Grüntzig A:
Das Dilatationsverfahren nach Dotter in gefäßchirurgischer Sicht.
VASA 4, 334 (1975)

20. Brunner U, Grüntzig A:
Vascular surgery an transluminal dilatation/ recanalisation: Complementary procedures for the reconstruction of peripheral occlusive disease.
In: Zeitler E, Grüntzig A, Schoop W: Percutaneous vascular recanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978

21. Cachovan M, De Marees H:
Beurteilung therapeutischer Effekte bei Claudicatio intermittens mittels Laufbandergometrie.
In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

22. Cappius G, Levy H, Mansjoer J, Schoop W, Zeitler E:
Früh- und Spätergebnisse nach perkutaner
transluminaler Dilatation (PTD) von Iliacastenosen.
In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales
angiologisches und angiografisches Seminar,
Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

23. Clouse ME, Tomashefski JF, Reinhold FE,
Costello P:
Mechanical effect of balloon angioplasty:
Case report with histology.
AJR 137, 869 (1981)

24. Castaneda-Zuniga WR, Formanek A, Tadavarthy M,
Vlodaver Z, Edwards JE, Zollikofer C, Amplatz R:
The mechanism of balloon angioplasty.
Radiology 135, 565 (1980)

25. Colapinto RF, Harries-Jones EP, Johnston KW:
Percutaneous transluminal dilatation and
recanalisation in the treatment of peripheral
vascular disease.
Radiology 135, 583 (1980)

26. Cope C:
Balloon dilatation of closed mesocaval shunts.
AJR 135, 989 (1980)

27. Crummy AB, et.al.:
Digital video subtraction angiography for
evaluation of peripheral vascular disease.
Radiology 141, 33 (1981)

28. Denck H, Hold M, Russe O, Kobinia G:
Indikations for PTR from the surgical point
of view. In: Zeitler E, Grüntzig A, Schoop W:
Percutaneous vascular recanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978

29. Dotter CT, Judkins MP:
Transluminal treatment of arteriosclerotic obstructions: Description of a new technique and a preliminary report of its application.
Circulation 30, 654 (1964)
30. Dotter CT, Frische LH, Judkins MP, Müller R:
The "nonsurgical" treatment of iliofemoral arteriosclerotic obstruction.
Radiology 86, 871 (1966)
31. Dotter CT, Judkins MP, Rösch J:
Nichtoperative, transluminale Behandlung der arteriosklerotischen Verschlußaffektionen.
Fortschr. Röntgenstr. 109, 125 (1968)
32. Dotter CT:
Clinical indications for transluminal dilatation in the management of atheromatous leg ischemia.
Cardiovasc. Clin. 3, 103 (1971)
33. Dotter CT, Rösch J, Anderson JM, Antonvic R, Robinson M:
Transluminal iliac artery dilatation. Nonsurgical catheter treatment of atheromatous narrowing.
JAMA 230, 117 (1974)
34. Dotter CT:
Transluminal angioplasty: A long view.
Radiology 135, 561 (1980)
35. Dow J, Hardwick C:
Transluminal arterial recanalisation.
Lancet 1, 73 (1966)
36. Eidemiller LR, Porter JM, Rösch J:
Surgical treatment of bilateral iliac artery occlusive disease in high-risk patients.
Am. Surg. 40, 511 (1974)

37. Fallon JT:
Pathology of arterial lesions amenable to
percutaneous transluminal angioplasty.
AJR 135, 913 (1980)
38. Ford WB, Wholey MH, Zikria EA, Miller WH,
Samadani SR, Roimattur AG, Sullivan ME:
Percutaneous transluminal angioplasty of
occlusive disease involving the coronary
arteries and saphenous vein bypass grafts.
J. Thorac. Cardiovasc. Surg. 79, 1 (1980)
39. Freiman DB, Ring EJ, Oleaga JA, Berkowitz H,
Roberts B:
Transluminal angioplasty of the iliac, femoral,
an popliteal arteries.
Radiology 132, 285 (1979)
40. Freiman DB, Spence R, Gatenby R, Gartner M,
Roberts B, Berkowitz HD, Ring EJ, Oleaga JA:
Transluminal angioplasty of the iliac and
femoral arteries: Follow up results without
antikoagulation.
Radiology 141, 347 (1981)
41. Giessler R:
Surgical aspects of vascular reconstruction
after PTR. In: Zeitler E, Grüntzig A, Schoop W:
Percutaneous vascular recanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978
42. Greenfield AJ:
Femoral, popliteal, and tibial arteries:
Percutaneous transluminal angioplasty.
AJR 135, 927 (1980)
43. Greminger P, Grüntzig A, Preter B, Heinz C,
Hardmeier T:
Die perkutane transluminale Rekanalisation (PTR)
bei einem Patienten mit arterieller Verschluss-
krankheit und multiplen Extremitätenverletzungen.
Thoraxchir. Vask. Chir. 26, 422 (1979)

44. Grüntzig A, Bollinger A, Brunner U, Schlumpf M, Wellauer J:
Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse nach Dotter. Eine nicht-operative Kathetertechnik.
Schweiz. med. Wschr. 103, 825 (1973)
45. Grüntzig A, Wellauer J, Bollinger A:
Rekanalisation arterieller Verschlüsse nach Dotter. Erste Erfahrungen. In: Ehringer H: Fortschritte der konservativen Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. Aktuelle Probleme in der Angiologie, Band 24
Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien, 1974
46. Grüntzig A, Hopff H:
Perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse mit einem neuen Dilatationskatheter. Eine Modifikation der Dotter-Technik.
Dtsch. Med. Wschr. 99, 2502 (1974)
47. Grüntzig A:
Die perkutane Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse (Dotter-Prinzip) mit einem neuen doppelumigen Dilatationskatheter.
Fortschr. Röntgenstr. 124, 80 (1976)
48. Grüntzig A, Mahler F, Kump D, Brunner U, Meier W:
Die Erfahrung mit der perkutanen Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse nach Dotter.
Schweiz. med. Wschr. 106, 422 (1976)
49. Grüntzig A, Schlumpf M, Bollinger A:
Ergebnisse der perkutanen transluminalen Rekanalisation beim hypertonen Verschlusspatient (Nachkontrollen über ein Jahr). In: Zeitler E, Hrsg.: Hypertonie - Risikofaktor in der Angiologie.
Witzstrock, Baden-Baden 1976

50. Grüntzig A:

Die perkutane Rekanalisation chronischer
Arterienverschlüsse mit einer neuen
Dilatationstechnik.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1977

51. Grüntzig A, Schlumpf M, Bollinger A:

Direkt und indirekt gemessener Druckgradient
bei Stenosen der Becken- und Oberschenkelarterien.
In: Kriessmann A, Bollinger A, Hrsg.: Ultraschall-
Doppler Diagnostik in der Angiologie.

Thieme, Stuttgart 1978

52. Grüntzig A, Bollinger A, Brunner U, Torres C,
Schlumpf M:

Therapiekontrolle mit Doppler-Ultraschall.
Ergebnisse des Gehtrainings, der transluminalen
Rekanalisation und der Gefäßchirurgie. In:
Kriessmann A, Bollinger A, Hrsg.: Ultraschall-
Doppler Diagnostik in der Angiologie.

Thieme, Stuttgart 1978

53. Grüntzig A, Kump DA:

Technique of percutaneous transluminal
angioplasty with the Grüntzig balloon catheter.

AJR 132, 547 (1979)

54. Grüntzig A, Schlumpf M:

Achillessehnenreflexmessung bei Claudikatio
intermittens. In: Loose DA, Loose KE, Hrsg.:
Internationales angiologisches und angiografisches
Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

55. Grüntzig A:

Percutaneous transluminal coronary angioplasty.

Semin. Röntgenol. 16, 152 (1981)

56. Höhn P, Wagner R, Zeitler E:
Histologische Befunde nach der Katheterbehandlung
arterieller Obliterationen nach Dotter und ihre
Bedeutung.
Herz/Kreisl. 7, 13 (1975)
57. Hoffman MA, Fallon JT, Greenfield AJ, Waltman AC,
Athanasoulis CA, Block PC:
Arterial pathology after percutaneous transluminal
angioplasty.
AJR 137, 147 (1981)
58. Hopfner R, Wagner V:
Intraoperativ angewandte transluminale
Katheter-Rekanalisation nach der Dotter-Technik.
Fortschr. Med. 94, 624 (1976)
59. Hopfner R, Wagner V:
Intraoperative transluminal angioplasty by
Dotter's method. In: Zeitler E, Grüntzig A,
Schoop W: Hrsg.: Percutaneous vascular
recanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978
60. Horváth L:
Percutaneous transluminal angioplasty: Importance
of Anticoagulant and Fibrinolytic Drugs.
AJR 135, 951 (1980)
61. Imperato AM, Kim GE, Davidson T, Crowley JG:
Intermittent claudication: its natural course.
Surgery 78, 795 (1975)
62. Ingrisich H, Schätzl M, Hess H, Mietaschk A,
Frey KW:
Microdensitometrische Querschnittsbestimmung zur
Kontrolle des therapeutischen Effektes vor und
nach perkutaner transluminaler Rekanalisation der
A.femoralis superficialis. In: Loose KE, Loose DA,
Hrsg.: Internationales angiologisches und
angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

63. Jester HG, Sinapius D, Alexander K, Leitz KH:
Morphologische Veränderungen nach transluminaler
Rekanalisation chronischer arterieller Verschlüsse.
In: Zeitler E, Hrsg.: Hypertonie - Risikofaktor
in der Angiologie.
Witzstrock, Baden-Baden 1976
64. Katzen BT, Chang J:
Percutaneous transluminal angioplasty with the
Grüntzig balloon catheter.
Radiology 130, 623 (1979)
65. Katzen BT, Chang J:
Percutaneous transluminal angioplasty: Technical
problems encountered in the first forty patients.
Cardiovasc. Radiol. 2, 3 (1979)
66. Katzen BT, Chang J, Lukowsky G, Abramson EG:
A new treatment for renovascular hypertension:
Percutaneous transluminal angioplasty.
Radiology 131, 53 (1979)
67. Katzen BT, Chang J, Knox WG:
Percutaneous transluminal angioplasty with the
Grüntzig balloon catheter. A review of 70 cases.
Arch. Surg. 114, 1389 (1980)
68. Katzen BT:
Interventional diagnostic and therapeutic
procedures.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1980
69. Köhler M, Zielinski D:
Häufige Fehlerquellen bei der Bestimmung des
peripheren systolischen Drucks mit der Ultraschall-
Doppler-Technik. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.:
Internationales angiologisches und angiografisches
Seminar, Baden-Baden, Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
70. Kruger RA, Mistretta CA, Houk TL, et. al:
Computerized fluoroscopy in real time for
noninvasive visualization of the cardiovascular
system. Preliminary studies.
Radiology 130, 49 (1979)

71. Kump DA, Repezzinski RF:
Percutaneous transluminal angioplasty in the selected management of proximal arterial occlusive disease of the lower extremities: A primary report.
Surgery 87, 488 (1980)
72. Lus H, Grüntzig A:
Histopathologix aspects of transluminal recanalisation. In: Zeitler E, Grüntzig A, Schoop W, Hrsg.: Percutaneous vascular recanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978
73. Levy RI, Mock MB, Willman VL, Passamani ER, Frommer PL:
Percutaneous transluminal coronary angioplasty - A status report.
N. Engl. J. Med. 305, 399 (1981)
74. Leye A, Roth PJ:
Der Stellenwert der cinedenitometrischen Flußmessung, der mechanischen Belastungsoszillografie und der Ultraschall-Doppler-Messung des systolischen Knöchelarteriendruckes nach Angioplastie im Becken- und Beinbereich. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
75. Mahler F, Barras JP:
Druckmessung in Knöchelarterien mit Doppler-Ultraschall: Referat und Koreferat unter Berücksichtigung direkter Vergleichsmessungen. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
76. Mahler F, Nachbur B, Probst P:
Die perkutane Katheterbehandlung arterieller Stenosen und Verschlüsse der unteren Extremitäten.
Schweiz. Rundschau Med. 68, 1250 (1979)

77. Martin M, Müller-Scholtes G:

Die systolische Blutdruckmessung über der A.tibialis posterior mit Hilfe der Ultraschall-Doppler-Technik. Fehlerbreite und Mittelwerte bei verschiedenen Verschlusstypen. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

78. Mathias K:

Ein neuartiges Katheter-System zur perkutanen transluminalen Angioplastik von Karotisstenosen. Fortschr. Med. 95, 1007 (1977)

79. Mathias K, Spillner G, Staiger J, Ahmadi A, Werner JP:

Perkutane transluminale Revascularisation von Unterschenkelarterien.

Chirurg 50, 158 (1979)

80. Mathias K, Spillner G, Staiger J, Strecker EP:

Bedeutung der Kontrollangiografie nach der perkutanen transluminalen Angioplastik (PTA). In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

81. Maurer HJ, Stein U:

Stellenwert von Doppler-sonografischer Blutdruckmessung und Arteriografie für die Therapieentscheidung bei arterieller Verschlusskrankheit. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

82. Morris PE, Hessel SJ, Couch NP, Adams DF:

Surgery and the progression of the occlusive progress in patients with peripheral vascular disease.

Radiology 124, 343 (1977)

83. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ:
Percutaneous transluminal angioplasty of the
deep femoral artery.
Radiology 135, 613 (1980)
84. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ:
Percutaneous transluminal angioplasty of the
iliac arteries: 66 Experiences.
AJR 135, 937 (1980)
85. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ:
Percutaneous transluminal angioplasty and case
selection.
Radiology 135, 573 (1980)
86. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ:
Percutaneous transluminal angioplasty of the
vertebral arteries.
Radiology 139, 715 (1981)
87. Motarjeme A, Keifer JW, Zuska AJ:
Percutaneous transluminal angioplasty as a
complement to surgery.
Radiology 141, 341 (1981)
88. Mörl H:
Arterielle Verschlusskrankheit der Beine.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1979
89. Müller US:
Veränderungen der peripheren arteriellen
Hämodynamik. Aktuelle Probleme in der
Angiologie, Band 39.
Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien 1979

90. Nobbe F:

Die Wertigkeit der Ergometrie zur Kontrolle therapeutischer Effekte bei arteriellen Durchblutungsstörungen. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.

Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

91. Novelline RA:

Percutaneous transluminal angioplasty: Newer applications.

AJR 135, 983 (1980)

92. Pasternak RC, Baugham KL, Fallon JT, Block PC:

Scanning electron microscopy after coronary transluminal angioplasty of normal canine coronary arteries.

Am. J. Cardiol. 45, 591 (1980)

93. Porstmann W:

Ein neuer Korsett-Ballonkatheter zur transluminalen Rekanalisation nach Dotter unter besonderer Berücksichtigung von Obliterationen an den Beckenarterien.

Radiol. Diagn. 14, 239 (1973)

94. Porter JM, Eidemiller LR, Dotter CT, et.al.:

Combined arterial dilatation and femorofemoral bypass for limb salvage.

Surg. Gynecol. Obstet. 137, 409 (1973)

95. Porter JM, Eidemiller LR, Hood RW, Wesche DH, Dotter CT, Rösch J:

Transluminal angioplasty and distal arterial bypass.

Am. Surg. 43, 695 (1977)

96. Rentrop KP, Blanke H, Karsch KR, et.al.:
Initial experience with transluminal
recanalisation of the recently occluded infarct-
related coronary artery in acute myocardial
infarction - comparison with conventionally
treatment patients.
Clin. Cardio. 2, 92 -(1979)
97. Richter H, Marx H:
Angiografische Kontrollen peripherer Arterien-
verschlüsse nach mehr als 10 Jahren. In: Loose KE,
Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches
und angiografisches Seminar, Baden-Baden,
Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
98. Ring EJ, Alpert JR, Freiman DB, Oleaga JA,
Berkowitz E, Roberts E:
Early experience with percutaneous transluminal
angioplasty using a vinyl balloon catheter.
Ann. Surg. 191, 438 (1980)
99. Rosen RJ, McLean GK, Oleaga JA, Freiman DB,
Ring EJ:
A new exchange guide wire for transluminal
angioplasty.
Radiology 140, 242 (1981)
100. Ross R, Glomset JA:
The pathogenesis of atherosclerosis.
N. Engl. J. Med. 285, 369 (1976)
101. Saddekni S, Sniderman KW, Hilton S, Sos TA:
Percutaneous transluminal angioplasty of
nonatherosclerotic lesions.
AJR 135, 975 (1980)

102. Schmidtke I, Zeitler E, Schoop W:
Langzeitergebnisse der perkutanen Katheter-
behandlung (Dotter-Technik) bei femoro-poplitealen
Arterienverschlüssen im Stadium II.
VASA 4, 210 (1975)
103. Schmitt W, Wack HO, Beneke G:
Das Substrat chronischer arterieller Stenosen
und Okklusionen. Morphologische Untersuchung.
Dtsch. med. Wschr. 96, 1522 (1971)
104. Schoop W, Levy H:
Messung des systolischen Blutdrucks distal
eines Arterienverschlusses mit Hilfe der
Ultraschall-Doppler-Technik.
Verh. Dtsch. Ges. Kreislaufforsch. 35, 456 (1969)
105. Schoop W:
Poststenotischer Knöchelarteriendruck in Ruhe
und klinische Symptomatik. In: Kriessmann A,
Bollinger A, Hrsg.: Ultraschall-Doppler-Diagnostik
in der Angiologie.
Thieme, Stuttgart 1978
106. Schütz RM:
Beurteilung arterieller Funktionsreserven in
Gliedermaßen.
Urban & Schwarzenberg, München, Berlin, Wien 1975
107. Schütz RM:
Kontrolle therapeutischer Effekte bei peripheren
arteriellen Durchblutungsstörungen: Pulsations-
abhängige Meßverfahren. In: Loose KE, Loose DA,
Hrsg.: Internationales angiologisches und
angiografisches Seminar, Baden-Baden,
Kongreßbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980

108. Swarten DE:
Transluminal angioplasty of renal artery
stenosis: 70 Experiences.
AJR 135, 969 (1980)
109. Seldinger SJ:
Catheter replacement of the needle in
percutaneous arteriography. A new technique.
Acta Radiologica 39, 368 (1953)
110. Slater EE:
Renal artery angioplasty versus surgery:
A Hypertensionologist's dilemma.
AJR 135, 961 (1980)
111. Sobbe A, Martin M, Trübestein G:
Besondere Aspekte der transluminalen Katheter-
rekanalisation und ihrer Rezidivbehandlung.
Fortschr. Röntgenstr. 118, 682 (1973)
112. Sörensen R, Grüntzig A, Apitzsch DE, Oelkers W,
Pellnitz W:
Transluminale Angioplastie von Nierenarterien-
stenosen zur Behandlung des renalen Hochdrucks.
Fortschr. Röntgenstr. 131, 575 (1979)
113. Sos TA, Sniderman KW, Beinart C:
Grüntzig catheter with a 10-cm-long balloon.
Radiology 141, 825 (1981)
114. Sprayregen S, Sniderman KW, Sos TA, Vieux U,
Singer A, Veith FJ:
Popliteal artery branches: Percutaneous
transluminal angioplasty.
AJR 135, 945 (1980)

115. Staiger J, Mathias K, Friedrich M, Heiss HW, Konrad S, Spillner G:
Perkutane Katheterrekanalisation (Dotter-Technik) bei peripherer arterieller Verschlusskrankheit - Einfluß von Thrombozytenaggregationshemmern auf die Rezidivhäufigkeit nach einem Jahr.
Herz/Kreislauf 12, 383 (1980)
116. Sumner DS, Strandness DE:
The relationship between calf blood flow and ankle blood pressure in patients with intermittent claudication.
Surgery 65, 763 (1969)
117. Tegtmeier CJ, Bezirdjian DR:
Removing the stuck, ruptured angioplasty balloon catheter.
Radiology 139, 231 (1981)
118. Thulesius O:
Simultane Doppler-Sonografie von Arm- und Bein Gefäßen bei arteriellen Okklusionen.
In: Kriessmann A, Bollinger A, Hrsg.: Ultraschall-Doppler-Diagnostik in der Angiologie.
Thieme, Stuttgart 1978
119. Thulesius O:
Venenverschlussplethysmografie zur Kontrolle therapeutischer Effekte. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongreßbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
120. Van Andel GJ:
Percutaneous transluminal angioplasty. The Dotter procedure. A manual for the radiologist.
Excerpta Medica, Amsterdam 1976

121. Van Andel GJ:
Transluminal iliac angioplasty: Long-term results.
Radiology 135, 607 (1980)
122. Velasquez G, Castaneda-Zuniga W, Pormanek A, Zollikofer C, Baretto A, Nicoloff D, Amplatz K, Sullivan A:
Non-surgical aortoplasty in Leriche syndrom.
Radiology 134, 359 (1980)
123. Vetto RM:
Transluminal iliac artery dilatation. Dotter's method: caution advised. Further comment.
JAMA 230, 91 (1974)
124. Vollmar J:
Rekonstruktive Chirurgie der Arterien.
2. Aufl., Thieme, Stuttgart 1975
125. Wallsh E, Franzone AJ, Clauss RH, Bruno MS, Streichen F, Sterzer SH:
Transluminal coronary angioplasty during saphenous coronary bypass surgery.
Ann. Surg. 191, 234 (1980)
126. Waltman AC:
Percutaneous transluminal angioplasty: Iliac and femoral arteries.
AJR 135, 921 (1980)
127. Weinstein MB, Machleder HI:
Sexual function after aortoiliac surgery.
Ann. Surg. 181, 787 (1975)
128. Whelan TJ Jr.:
Transluminal iliac artery dilatation. Dotter's method: Caution advises.
JAMA 230, 91 (1974)

129. Widmer LK, Glaus L:
Zur Epidemiologie des Verschlusses von Gliedmaßenarterien. Folgerungen für die Praxis.
Schweiz. med. Wschr. 100, 761 (1970)
130. Wierny L, Plass R, Porstmann W:
Langzeitbeobachtungen nach transluminaler Katheterrekanalisation arterieller Obliterationen nach Dotter und Judkins.
Zbl. Chir. 98, 1761 (1973)
131. Wierny L, Plass R, Porstmann W:
Long-term results in 100 konsekutive patients treated by transluminal angioplasty.
Radiology 112, 543 (1974)
132. Zarins CK, Lu CT, McDonnell AE, Whitehouse WM:
Limb salvage by percutaneous transluminal recanalisation of the occluded superficial femoral artery.
Surgery 87, 701 (1980)
133. Zeitler E, Müller R:
Erste Ergebnisse mit der Katheter-Rekanalisation nach Dotter bei arterieller Verschlusskrankheit.
Fortschr. Röntgenstr. 111, 345 (1969)
134. Zeitler E, Schoop W, Zahnaw W:
The treatment of occlusive arterial disease by transluminal catheter angioplasty.
Radiology 99, 19 (1971)
135. Zeitler E, Hüring HG, Schoop W, Schmidtke I:
Mechanische Behandlung von Beckenarterienstenosen mit der perkutanen Kathetertechnik.
Verh. dtsch. ges. Kreisl.-Forschung 37, 402 (1971)

136. Zeitler E, Reichhold J, Schoop W, Loew D:
Einfluß von Acetylsalicylsäure auf das Frühergebnis nach perkutaner Rekanalisation arterieller Obliterationen nach Dotter.
Dtsch. med. Wschr. 98, 1285 (1973)
137. Zeitler E:
Leistungsfähigkeit der perkutanen Beseitigung arterieller Obliterationen mit der Dotter-Technik.
In: Ehringer H: Fortschritte der konservativen Therapie der peripheren arteriellen Verschlusskrankheit. Aktuelle Probleme in der Angiologie, Band 24.
Hans Huber, Bern, Stuttgart, Wien 1974
138. Zeitler E:
Behandlung mit Kathetern bei peripheren arteriellen Durchblutungsstörungen.
Med. Welt 26, 1863 (1975)
139. Zeitler E, Grüntzig A, Schoop W:
Percutaneous vascular rekanalisation.
Springer, Berlin, Heidelberg, New York 1978
140. Zeitler E:
Angiografie als Methode zur Kontrolle therapeutischer Effekte im Bereich der peripheren Strombahn. In: Loose KE, Loose DA, Hrsg.: Internationales angiologisches und angiografisches Seminar, Baden-Baden, Kongressbericht.
Witzstrock, Baden-Baden, New York 1980
141. Zühlke HV, Sörensen R, Häring R, Konradt J:
Die intraoperative offene transluminale Angioplastie (IOTA).
Chirurg 52, 265 (1981)

Danksagung

Mein besonderer Dank gilt Herrn Professor Dr. Rudolf Häring für die freundliche Überlassung des Themas.

Frau Dr. Sörensen aus der Abteilung für Radiologie im Klinikum Steglitz danke ich für ihre freundliche Unterstützung und die Überlassung ihrer Patienten.

Herrn Dr. Zühlke aus der Chirurgischen Klinik im Klinikum Steglitz danke ich für seine intensive wissenschaftliche Betreuung.

Mein Dank gilt ferner der Graphischen Abteilung, vor allem Herrn Nowotny, und der Fotoabteilung im Klinikum Steglitz.

Für die sehr sorgfältige Ausführung der Schreibarbeiten danke ich Frau Rosemarie Pannwitz.

Lebenslauf

Name: Svand Linder

Geburtstag und -ort: 11.5.1951 in Essen

Eltern: Dipl.-Ing. Ernst- Helmut Linder
und Ursula Linder geb. Methling

Schulabschluß: Am 13.1.1970 Abitur am mathematisch
naturwissenschaftlichen Zweig des
Dreilinden-Gymnasiums in Berlin

Universitätsstudien:

4/1970 - 9/1976 Technische Universität Berlin
(Wirtschaftsingenieurwesen mit
techn. Fachrichtung Maschinenwesen)
10/1974 - 9/1976 Tätigkeit als Tutor
im Fach Maschinenlehre

10/1976 - 9/1982 Freie Universität Berlin
(Humanmedizin)

Praktisches Jahr: I. Innere Abt. im Rudolf-Virchow-
Krankenhaus

Abt. für Orthopädie im
Krankenhaus Am Urban

Abt. für Allgemeinchirurgie im
Klinikum Steglitz

Approbation als Arzt: 23.11.1982

Seit 1/1983 Assistenzarzt in der Abt. für
Chirurgie im Wenckebach-Krankenhaus
in Berlin

